

La fabrication et l'utilisation du compost

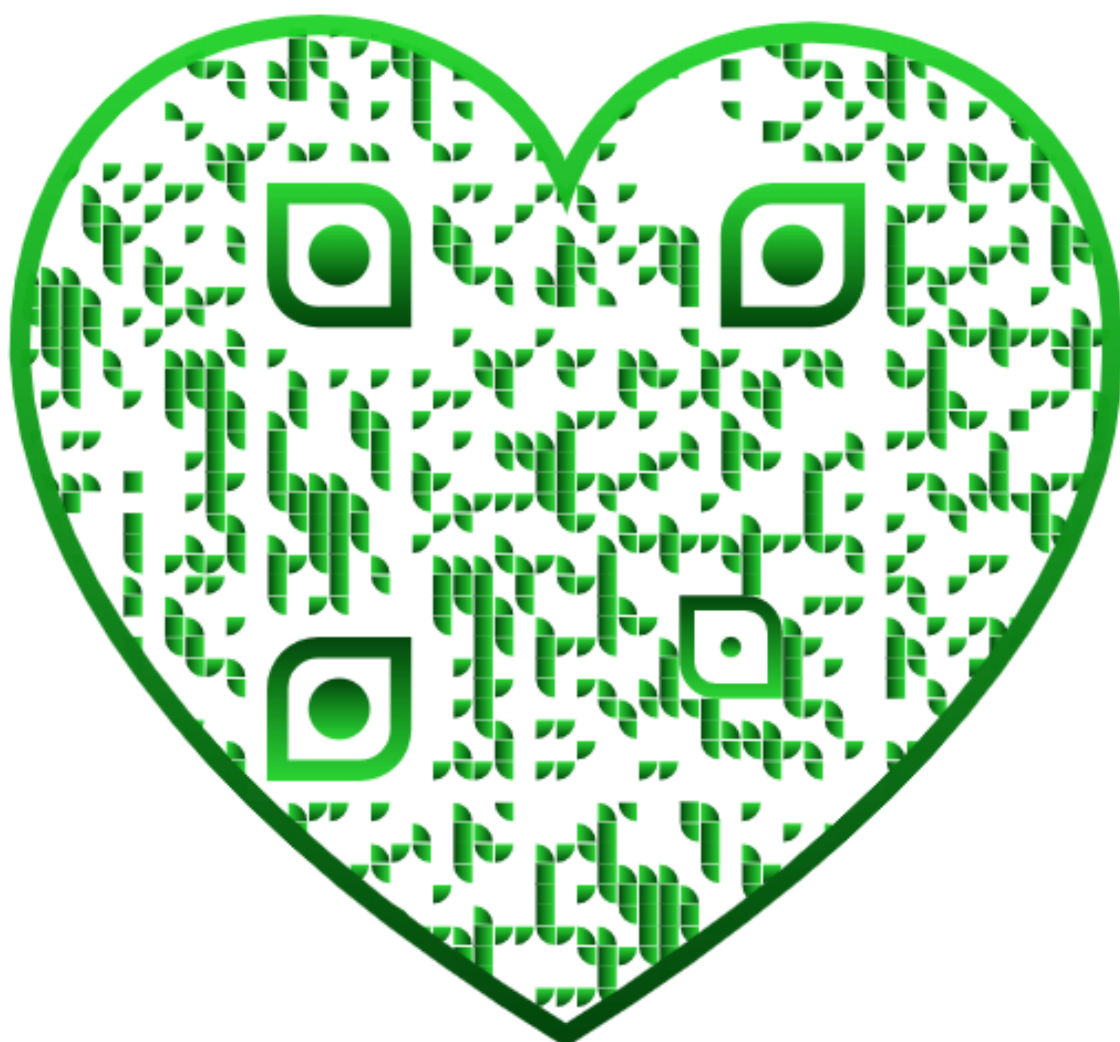
Agrodok 8 - La fabrication et l'utilisation du compost



partageons les connaissances au profit des communautés rurales
sharing knowledge, improving rural livelihoods

SHOUT
SHARE IT





Agrodok 8

La fabrication et l'utilisation du compost

Madeleine Inckel
Peter de Smet
Tim Tersmette
Tom Veldkamp

© Fondation Agromisa, Wageningen, 2005.

Tous droits réservés. Aucune reproduction de cet ouvrage, même partielle, quel que soit le procédé, impression, photocopie, microfilm ou autre, n'est autorisée sans la permission écrite de l'éditeur.

Première édition : 1990

Cinquième édition révision : 2002

Sixième édition : 2005

Auteurs : Madeleine Inckel, Peter de Smet, Tim Tersmette, Tom Veldkamp

Révision : Arend Kortenhorst

Traduction : Lineke van Dongen

Imprimé par : Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas

ISBN Agromisa: 90-8573-007-4

Avant-propos

Avant-propos à la cinquième édition révision

Nous remercions Mira Louis de nous préparer le matériel pour cette cinquième révision. KIOF, la Henry Kenyan Institute for Organic Farming in Nairobi et la Henry Doubleday Research Association (HDRA) à Coventry, Royaume Uni, tous les deux nous ont procuré des informations valables pour l'amélioration de cet Agrodok. Nous leur sommes très reconnaissants. Leurs adresses figurent à la fin du livret.

Nous espérons que beaucoup de monde utiliseront les informations données.

Marg Leijdens
Coordinateur Publications Agrodok
Wageningen, 1999.

Sommaire

1	Pourquoi le compostage	6
2	Fertilisation : matière organique et compost	8
2.1	Matière organique et processus ayant lieu dans le sol	8
2.2	Compost	10
3	Le processus de compostage	11
3.1	Phase d'échauffement	12
3.2	Phase de refroidissement	13
3.3	Phase de maturation	14
4	La pratique du compostage	15
4.1	Matière organique	15
4.2	Micro-organismes	17
4.3	Air	17
4.4	Humidité	18
4.5	Emplacement du tas de compost	19
4.6	Dimensions et construction d'un tas de compost	21
5	Méthodes de compostage	24
5.1	Méthode indore	24
5.2	Méthode bangalore	27
5.3	Méthode du processus d'échauffement ou méthode de blocs	28
5.4	Compostage dans des fosses	29
5.5	Compostage dans des rigoles	31
5.6	Compostage dans des enclos de vannerie	32
5.7	Compostage boma	33
6	Le compostage des matériaux spécifiques	36
6.1	Composter des plantes aquatiques	36
6.2	Composter des algues marines	37
6.3	Composter la pulpe de café	38

6.4	Composter les ordures ménagères	40
6.5	Composter les ordures humaines ou les vidanges	43
7	Utilisations du compost	45
7.1	Engrais	45
7.2	Terre de pépinière, terreau, plantation d'arbres.	47
7.3	Prévention et lutte contre l'érosion	48
7.4	Le compost comme nourriture de poissons	49
8	Fumier liquide et extraits de compost	52
8.1	Comment faire du fumier liquide et des extraits de compost ?	52
9	Bokashi	55
9.1	Les matériaux organiques	56
9.2	Préparation de bokashi	59
9.3	Appliquer le bokashi	61
10	Oui ou non à la préparation de votre propre engrais organique	63
10.1	Avantages et inconvénients	63
10.2	Oui ou non à la fabrication des engrais organiques	64
10.3	Questions pratiques servant de fil conducteur pour démarrer	65
	Annexe 1 : Composition des matériaux organiques	67
	Bibliographie	69
	Adresses utiles	71

1 Pourquoi le compostage

Compost est un engrais organique qu'on peut faire à la ferme à peu de frais. L'input le plus important est le travail des paysans. Compost est du matériel organique décomposé, comme des restes de plantes et/ou du fumier animal. La plupart de ces ingrédients sont facilement trouvés autour de la ferme.

Le service Questions et Réponses d'Agromisa reçoit souvent des questions posées par des paysans qui doivent faire face à une baisse de la fertilité des sols. Dus aux problèmes de fertilité du sol, les rendements baissent souvent et les cultures sont plus susceptibles aux pestes et aux maladies du fait de leur mauvais état de santé.

Afin d'augmenter la fertilité du sol à court terme, il faut ajouter des substances nutritives au sol. Souvent, on y arrive en appliquant des engrais artificiels. Cependant, ces engrais artificiels sont très chers ce qui constitue un problème pour la plupart des petits paysans. La fabrication et l'utilisation de compost peuvent résoudre ce problème.

Pour améliorer la fertilité du sol effectivement à long terme, il faut améliorer la structure du sol et accroître le niveau de matière organique dans le sol. Le compost est un bon engrais du fait qu'il contient des substances nutritives ainsi que de matière organique. Le rôle de la matière organique est expliqué de manière plus détaillée au chapitre 2.

L'utilisation de compost comme seul moyen d'entretenir la fertilité de sol est possible, mais dans ce cas vous aurez besoin d'une très grande quantité de compost. Nous vous conseillons d'appliquer plusieurs pratiques à même temps, afin d'entretenir la fertilité du sol à long terme.

Quelques méthodes pour améliorer la fertilité du sol sont :

- Techniques culturales, telles que : paillage, engrais vert, agroforesterie et la jachère améliorée.
- L'application des engrais organiques tels que le compost, l'engrais liquide et le fumier animal.

Si l'on applique du fumier animal il faut qu'il mûrisse quelque temps, sinon il pourrait abîmer les plantes. Par le processus de compostage la qualité du fumier comme engrais s'améliore. Ces méthodes pour améliorer la fertilité du sol et d'autres méthodes sont amplement décrites dans l'Agrodok n° 2 : La fertilité du sol et Agrodok n°. 16 : L'Agroforesterie.



Figure 1 : Retourner le compost (KIOF)

Contenu de cet Agrodok

Cet Agrodok se concentre sur la fabrication et l'utilisation du compost. Le Chapitre 8 décrit une recette pour la fabrication de fumier liquide et des extraits de compost. Il s'agit ici des engrais organiques facilement réalisés pour un apport rapide des substances nutritives aux plantes. Bokashi constitue un autre type d'engrais organique, préparé en fermentant des matières organiques. Les détails sont fournis dans le Chapitre 9.

Cet Agrodok a été écrit pour des agents qui travaillent avec des petits paysans dans les pays en voie de développement et pour tous ceux qui s'intéressent au compostage et engrais organiques.

2 Fertilisation : matière organique et compost

La présence de matière organique dans le sol est primordiale pour maintenir la fertilité du sol et pour réduire les pertes de substances nutritives. Le compost est un engrais organique, qui ajoute de la matière organique et des substances nutritives au sol.

Afin de fournir rapidement aux cultures les substances nutritives requises, un engrais artificiel pourra être nécessaire. Contrairement aux engrais organiques, des engrais chimiques profitent immédiatement aux plantes ; il faut que les engrais organiques soient transformés d'abord en substances nutritives (par l'action des organismes du sol) avant que les plantes soient en mesure de les utiliser.

Cependant, les engrais chimiques sont tous utilisés en fin de la saison, tandis que la matière organique continue à améliorer la fertilité du sol, la structure du sol et la capacité de rétention de l'eau.

De plus, la présence de matériau organique permet l'utilisation plus efficace de l'engrais chimique par la plante. La matière organique retient les substances nutritives des plantes et ainsi empêche le lessivage de l'engrais.

En fait, il est question d'un gaspillage d'argent quand on applique un engrais chimique sur un sol qui contient très peu de matière organique, si l'application n'est pas accompagnée par des mesures visant l'augmentation du niveau de matière organique dans le sol.

2.1 Matière organique et processus ayant lieu dans le sol

La matière organique dans le sol se compose de matière organique fraîche et de l'humus. De matière organique fraîche peut provenir des matériaux des plantes (mortes), des excréments d'animaux, des cada-

vres, etc. La matière organique fraîche est transformée en matière organique fine et humus par l'action des micro-organismes.

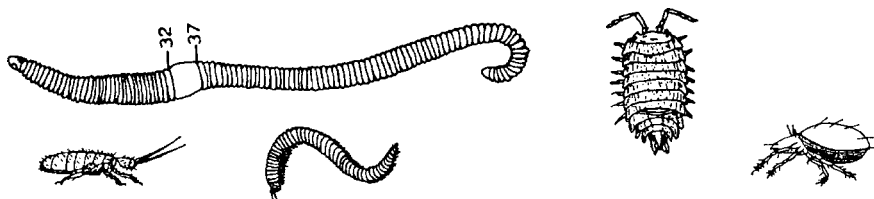


Figure 2 : Quelques organismes du sol, certaines ne sont guère visibles à l'oeil nu

L'humus donne une couleur foncée au sol et permet de retenir des substances nutritives et de l'eau. Il n'est pas facilement décomposable de plus. La fine matière organique, et l'humus en particulier, possède les propriétés suivantes :

- elle améliore la structure du sol ;
- elle améliore la résistance du sol à l'action érosive des pluies ou du vent ;
- elle peut retenir l'eau et la libérer lentement aux plantes (capacité d'emménagement de l'eau) pendant une période plus longue ;
- elle peut retenir des substances nutritives du sol et les libérer lentement aux plantes pendant une période plus longue ;
- elle contient les substances nutritives importantes : azote (N), phosphore (P) et potassium (K), qui viendront à la disposition des plantes après décomposition.

Ce sont principalement des micro-organismes qui décomposent directement une partie de l'humus en dioxyde de carbone, en eau et en substances nutritives pour la plante. Ce processus s'appelle la minéralisation. La minéralisation libère des substances nutritives qui peuvent être directement assimilées par les racines des plantes.

La vitesse de formation de l'humus et de la minéralisation dans le sol dépend d'un certain nombre de facteurs. Sous un climat chaud, les micro-organismes sont plus actifs et la matière organique se décompo-

sera plus rapidement que sous un climat froid. Le degré d'acidité du sol ainsi que la composition de la matière organique, l'humidité et la disponibilité de l'oxygène ont également une grande influence sur la vitesse de décomposition.

2.2 Compost

Le processus naturel de décomposition dans le sol peut être régularisé et accéléré par l'homme. La matière organique peut être rassemblée, de préférence sur un tas. Le processus de décomposition dans le tas se déroule de façon plus intense et les conditions sont optimales du fait que le tas se compose presque uniquement de matière organique. Le produit final est une matière organique bien décomposée contenant de l'humus et des substances nutritives. C'est ceci que nous appelons compost. Le compost est utilisé comme engrais organique, qui peut être incorporé dans le sol.

Utiliser le compost comme engrais permet, outre de fertiliser les plantes, de profiter des bonnes caractéristiques de la matière organique, comme indiqué dans le paragraphe ci-dessus.

L'apport de compost aux sols sableux peut en augmenter la capacité de rétention de l'eau. C'est-à-dire que l'eau est retenue plus longtemps dans le sol et reste donc plus longtemps disponible aux plantes en périodes de sécheresse.

Pour la fabrication de compost, on peut utiliser toutes sortes de matériaux organiques, pourvu qu'ils ne soient pas toxiques. De cette façon, on réutilise souvent des déchets ou des excédents. Mais il faut d'abord s'assurer que les matériaux appropriés à la fabrication du compost ne sont pas plus utiles pour autre chose, par exemple pour le fourrage du bétail.

3 Le processus de compostage

Comme décrit dans le paragraphe sur la matière organique dans les processus ayant lieu dans le sol, le processus de compostage se produit dû à l'activité des micro-organismes (bactéries) et d'autres organismes plus grands tels que des vers et des insectes. Ceux-ci nécessitent certaines conditions pour pouvoir vivre. Elles comprennent l'humidité et l'air.

Pour faire du compost de la façon la plus efficace, il faut que les micro-organismes soient en mesure de travailler le mieux possible. C'est à dire que les quatre facteurs suivants doivent être combinés d'une façon optimale :

- type de matière organique
- air
- humidité
- température

Le taux de l'acidité (pH) est souvent mentionné aussi comme facteur déterminant. L'acidité dépend de l'apport d'air et d'humidité. Un tas de compost qui est bien construit deviendra rarement trop acide.

Le processus de compostage sera optimal lorsque :

- de matériaux variés qui ont différentes vitesses de décomposition sont associés
- les différents matériaux sont bien mélangés ;
- la taille du tas varie entre 1 mètre sur 1 et 3 mètres sur 3. Ceci permet de maintenir la température à un niveau constant à l'intérieur du tas.

Un bon processus de décomposition passe par 3 phases consécutives :

- une phase d'échauffement (fermentation) ;
- une phase de refroidissement ;
- une phase de maturation.

Ces différentes phases sont difficiles à discerner les unes des autres parce que le processus se déroule très progressivement. Plusieurs sortes de micro-organismes assurent au cours de chacune de ces phases la transformation de la matière organique en compost.

3.1 Phase d'échauffement

Au cours de la première phase du compostage, on assiste à une production de chaleur dans le tas de compost. C'est ce qu'on appelle fermentation, et c'est le résultat de la décomposition des structures de fibres dures et complexes de la matière organique. C'est au centre du tas de compost que ce processus de fermentation (décomposition) est le plus important.

Pour bien faire démarrer la phase de fermentation, il est important de considérer un certain nombre d'aspects. Premièrement, le tas de compost doit se composer de différentes sortes de matériaux organiques. Deuxièmement, il faut que les micro-organismes appropriés soient présents. Troisièmement, il est très important qu'il y ait une quantité suffisante d'oxygène et d'eau. Si ces trois conditions sont réunies, la production de chaleur commencera rapidement. Au chapitre suivant, nous expliqueront comment réunir ces conditions quand on pratique la fabrication du compost.

Au cours de la fermentation, les micro-organismes se multiplient et se transforment rapidement, ce qui augmente la production de chaleur. C'est ainsi que commence un processus qui s'accélère de lui-même. La phase de fermentation débute le plus souvent au bout de 4 à 5 jours et peut durer de 1 à 2 semaines.

La fermentation est maximale lorsque la température dans le tas de compost est de 60-70°C. Des températures trop élevées peuvent détruire les micro-organismes utiles et stopper le processus de décomposition. La fermentation a, grâce à sa température élevée, également une action purifiante.

Un certain nombre de germes pathogènes (pour l'homme, les animaux ou les plantes) qui se trouvent dans la matière organique sont détruits. On entend souvent dire que le processus de fermentation détruit les graines et les racines de mauvaises herbes. Cependant, dans la pratique ceci ne se passe guère. Beaucoup de graines de mauvaises herbes ne sont pas détruites dans un tas de compost normal, parce que la température n'y est pas assez élevée. Il existe même certaines mauvaises herbes dont le pouvoir germinatif est augmenté.

Test de température

Voici une façon simple de savoir si le processus de fermentation a commencé : environ cinq jours après avoir achevé le tas de compost ou après l'avoir retourné pour la dernière fois, y enfoncer un bâton jusqu'au centre. L'y laisser de 5 à 10 minutes. Le tâter dès qu'il est retiré du tas. Il doit être nettement plus chaud que la température de votre corps (de 60 à 70°C). S'il est moins chaud que votre température, c'est que la phase d'échauffement n'a pas commencé. Cela peut être dû aux matériaux utilisés ou à l'aération.

3.2 Phase de refroidissement

La phase de fermentation se transforme progressivement en phase de refroidissement. La décomposition a lieu sans dégagement de chaleur important, si bien que la température du tas de compost baisse lentement.

Au cours de cette phase, de nouvelles sortes de micro-organismes transforment les composants organiques en humus. Le tas reste moite et chaud en son centre, et la température baisse de 50°C à environ 30°C. En régularisant la température ainsi que l'apport d'air et d'eau, on peut accélérer ou ralentir le processus. La durée de la phase de refroidissement dépend de la manière dont le tas est construit, des matériaux utilisés, de l'entretien du tas, du climat, etc.

Le plus souvent, elle dure quelques mois, mais dans les conditions les plus défavorables, elle peut durer jusqu'à un an.

3.3 Phase de maturation

Dans cette phase finale du processus de décomposition, la température baisse jusqu'à atteindre la même température que le sol, selon le climat entre 15 et 25°C.

En plus des micro-organismes déjà cités, on voit intervenir au cours de cette phase des animaux un peu plus gros qui vivent dans le sol. Dans les régions tempérées, ce sont surtout les vers de terre qui se nourrissent de matières organiques fortement décomposées, et contribuent ainsi au processus de décomposition.

Des régions tropicales aux régions semi-arides, ce sont surtout les termites qui jouent un rôle important, bien qu'elles puissent causer aussi beaucoup de problèmes. On ne peut jamais vraiment dire que cette phase est terminée ; le processus de décomposition peut continuer indéfiniment à un rythme très lent. Le compost est prêt à l'utilisation quand il est meuble et quand il a l'aspect d'une belle terre organique brune/noire.

4 La pratique du compostage

Dans ce chapitre, les aspects importants de la fabrication de compost sont expliqués. Il faut prêter attention à la composition du matériau organique et l'emplacement du tas. Les dimensions et la construction du tas sont décrites séparément.

Dans le chapitre suivant, différentes méthodes de compostage sont présentées.

4.1 Matière organique

En général, on peut utiliser n'importe quelle matière organique provenant de plantes ou d'animaux. Il est essentiel de mélanger de vieux matériaux durs et difficilement décomposables (restes des plantes, des rameaux) avec des matériaux jeunes et succulents, facilement décomposables (des fruits, feuilles de légumes, feuilles jeunes). C'est dû au fait que différentes sortes de matière organique contiennent différentes portions de carbone (C) et d'azote (N). Les micro-organismes responsables de la décomposition de la matière organique ont aussi besoin du carbone et d'azote pour leur fonctionnement.

En général, les teneurs en azote dans le matériau jeune et vivant facilement décomposable sont faibles tandis que les teneurs en carbone y sont importantes. Du matériau dur et mort se décompose lentement et contient une teneur élevée en carbone mais des teneurs basses en azote. Une quantité trop petite de matériau riche en azote entraîne le ralentissement du processus de décomposition, une quantité trop élevée entraîne l'acidification et la puanteur du tas.

Pour démarrer un tas de compost, le rapport idéal de carbone et d'azote est :

$$C / N = 25-30 / 1$$

Exemples des matériaux riches en azote :

Des feuilles jeunes, toute sorte de fumier, farine de poisson, vidures de poisson, urine, plantes légumineuses.

Exemples de matériaux riches en carbone :

Feuilles mortes, résidus végétaux de maïs, de canne à sucre, de riz, etc., rameaux, sciure, pulpe de café, carton, etc

Voir Annexe 1 pour la composition des matériaux de compostage les plus importants. (Source : KIOF).

Tableau 1 : Exemple du rapport C/N pour quelques matériaux.

Matériau	Rapport C/N
Sciure	jusqu'à 400
Tiges de maïs	50-150
Paille	50
Légumes et fumier animal	20-30
Fumier avec des matériaux de litière	20-25
Foin de légumes	15
Excréments d'animaux	15

Faire attention aux matériaux toxiques. L'utilisation de matière organique provenant de plantes traitées avec des pesticides chimiques en est un exemple : elle peut avoir des effets négatifs sur le processus de décomposition et sur la qualité du compost. De plus, il vaut mieux que le matériau organique contienne le moins de germes pathogènes possible, tels que la rouille ou des virus.

Beaucoup de germes pathogènes ne peuvent pas être détruits au cours de la phase de fermentation, et le cycle continuerait si on répandait ce compost sur les terres comme fumier.

Le plus souvent, c'est un manque de matériau facilement décomposable qui est la cause d'une transformation lente dans le tas de compost. Il peut même arriver que le tas devienne inactif. Cela se remarque à la baisse de la température au cours de la phase de fermentation, par exemple au bout de deux jours.

Un tas de compost dans lequel on a mis trop de fragments de plantes jeunes (qui se décomposent facilement) se met en route lentement et s'acidifie rapidement. Un tas de compost acidifié pourrira et sentira mauvais. Le processus de décomposition se déroule alors très lentement, et le compost sera de qualité inférieure. C'est l'association de feuilles jeunes ou de fumier (facilement décomposables) aux fragments de plantes ligneuses (difficilement décomposables) qui donne le plus rapidement un bon compost.

En Annexe, vous trouverez une liste qui présente la composition des nombreuses sortes de matière organique utilisables pour le compostage.

4.2 Micro-organismes

Le processus de compostage est l'effet de l'activité des micro-organismes et d'autres organismes plus grands tels que les vers et des insectes. Voir figure 2 dans le paragraphe 2.1.

La première condition du processus de compostage est la présence des organismes qui sont capables du compostage. On peut ajouter ces organismes au tas en mélangeant du compost déjà prêt avec des matériaux organiques. S'il n'y a pas de compost, de la terre peut être ajoutée. Ramasser cette terre de préférence d'un endroit ombragé et humide, par exemple en dessous des arbres.

De la terre qui contient de l'humidité, contient aussi des micro-organismes. En général, de la terre qui est séchée au soleil ne contient plus beaucoup d'organismes vivants.

4.3 Air

Les micro-organismes qui vivent dans le tas demandent de l'oxygène pour survivre et pour transformer le matériau organique. Le dioxyde carbonique qui est produit par les micro-organismes à la suite de leur activité doit sortir par le courant d'air. Si le tas ne contient pas suffi-

samment d'air, les micro-organismes utiles ne survivront pas. D'autres micro-organismes n'ayant pas besoin d'oxygène se développeront bien ensuite et la décomposition du matériau organique ralentira.

Afin des assurer qu'il y ait suffisamment d'air dans le tas, il faut éviter de construire le tas de compost directement contre un mur. Lorsqu'on construit le tas, il faut mettre une couche de matériau dur (rameaux) à la base, pour permettre l'air d'entrer dans le tas. Voir aussi le paragraphe 4.6 avec le sous-paragraphe qui traite des conduits d'aération.

4.4 Humidité

Les micro-organismes ont besoin d'humidité pour vivre et pour se distribuer à travers le tas. L'activité des organismes se ralentira si le tas est trop sec. Mais si le tas devient trop humide, il n'aura pas assez d'air et les organismes de décomposition mourront. De ce fait, un processus de fermentation plutôt qu'un processus de compostage aura lieu dans le tas. Il faut une certaine expérience pour apprécier la quantité d'eau qui est nécessaire.

Test d'humidité

Le taux d'humidité d'un tas de compost peut être très facilement testé : en enfonçant une petite botte de paille dans le tas. Le taux d'humidité est bon si, au bout de 5 min, la botte de paille est moite. Si la botte de paille est toujours sèche au bout de 5 min, c'est que le taux d'humidité est trop bas. Un tas de compost trop sec doit alors être arrosé régulièrement. Le mieux est d'utiliser un arrosoir ou une boîte de conserve percée de trous. On peut verser soit de l'eau pure, soit un mélange de 1 dose d'urine et de 4 doses d'eau. L'urine augmente la croissance des micro-organismes.

Si des gouttes d'eau restent accrochées aux brins de paille, le tas est trop humide. Il faut alors l'ouvrir immédiatement. Le matériau étalé peut sécher au soleil. On peut aussi le mélanger avec des matériaux secs. Après quelque temps, on pourra reconstruire le tas. Si c'est la pluie qui a causé un taux d'humidité trop important, il vaudra mieux

recouvrir le tas. Dans les deux cas (humidité trop faible ou trop forte), il faut recommencer le test au bout de quelques jours.

4.5 Emplacement du tas de compost

Le choix de l'emplacement du tas de compost est très important. Il faut prêter attention aux aspects suivants :

Climat

Si les conditions climatiques sont essentiellement sèches, il est important de protéger le tas de compost du dessèchement.

L'idéal est de choisir un emplacement ombragé et à l'abri du vent, par exemple derrière un bâtiment, une rangée d'arbres. L'humidité du tas s'évaporerait alors moins facilement, et le tas sera suffisamment ventilé. Un emplacement à l'abri du vent a l'avantage supplémentaire d'éviter que les matériaux du tas ne s'envolent, et de limiter les variations de températures dans le tas. En outre, il est pratique d'avoir de l'eau à proximité du tas de compost, pour pouvoir l'arroser s'il est trop sec.

Dans des conditions climatiques humides, il est important de protéger le tas contre de trop grandes quantités d'eau. C'est faisable si l'on choisit un emplacement bien drainé et abrité. Les emplacements les mieux drainés sont souvent ceux qui se trouvent sur des hauteurs. Un tas de compost construit sous un arbre (par exemple un manguier ou un anacardier/faux acajou) est souvent bien protégé des pluies excessives. Ces deux types de conditions climatiques déterminent souvent le choix d'un emplacement approprié pour la construction du tas de compost.

Un abri simple construit au-dessus de l'emplacement du tas de compost, protège le tas contre le soleil et la pluie. La protection contre ces influences climatiques améliore le processus de compostage. Les variations de températures et d'humidité seront moins importantes ainsi.

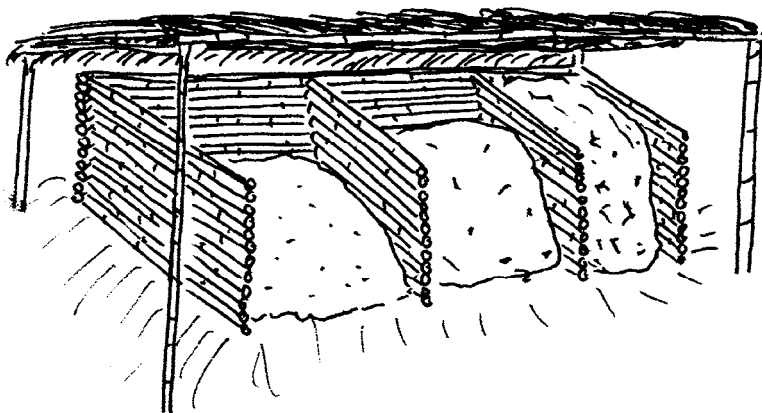


Figure 3 : Un abri simple au-dessus de trois tas de compost (Mira Louis)

Transport

La distance entre le lieu de provenance de la matière organique, par exemple les lieux des récoltes, et le tas de compost doit être la plus courte possible. De même, la distance entre le tas et le champ où le compost sera utilisé ne doit pas être trop grande. De cette façon, on économise du temps et du travail pour le transport de la matière organique et du compost.

Espace autour du tas de compost

Il doit y avoir suffisamment d'espace autour du tas pour pouvoir le retourner ou le contrôler au cours du compostage. Le plus pratique est d'avoir une surface 2 à 3 fois plus grande que celle du tas que l'on veut construire.

Animaux nuisibles

Un tas de compost doit toujours être construit dehors et pas trop près des habitations ou des étables. Il attire souvent des animaux nuisibles tels que souris, rats, termites et autres insectes. Ceux-ci peuvent transmettre des maladies aux hommes et aux animaux domestiques, et attirer d'autres animaux dangereux (serpents).

4.6 Dimensions et construction d'un tas de compost

Dimensions

Les dimensions d'un tas de compost ne sont pas choisies au hasard. Un tas trop large ou trop haut, par exemple, sera mal ventilé. Au départ, sa largeur de base idéale est de 2 à 2,5 m, et sa hauteur de 1,5 à 2 m. Sa longueur dépend de la quantité de matériau organique disponible, mais il est préférable de construire rapidement un petit tas que d'en construire un grand beaucoup plus lentement. Il est fortement conseillé de faire en sorte que le volume initial du tas soit supérieur à 1 m³, sinon la température interne restera trop basse et le processus de décomposition se déroulera trop lentement et incomplètement. Dans la phase de maturation, le volume du tas diminuera ; il s'affaissera, pour ainsi dire.

Construction du tas de compost

Un tas de compost se fait soit à la surface du sol soit dans une fosse ou dans une rigole. Au Chapitre 5, différentes méthodes sont décrites. Quelle que soit la méthode utilisée, le tas de matériau organique se construit d'une manière spéciale.

Le processus de décomposition se déroule plus facilement lorsque le matériau est coupé en petits fragments et si le matériau facilement décomposable est mélangé au matériau difficilement décomposable.

Une bonne suggestion est de construire le tas en commençant par une base de matériau végétal grossier (rameaux ou cannes de canne à sucre). L'air extérieur circule alors plus facilement sous le tas, et un excès d'eau peut être rapidement évacué. Si le tas est fait en couches, il vaut mieux que chacune des couches de matériau végétal ne dépasse pas 10 cm d'épaisseur, et que chacune des couches de fumier ne dépasse pas 2 cm d'épaisseur. La meilleure succession des couches dépend également beaucoup, en plus de la disponibilité de matériau organique, des expériences et réussites personnelles.



Figure 4 : Couper le matériau organique en petits fragments

Couvrir le tas

Dans les régions qui reçoivent des pluies abondantes, le tas doit être protégé contre un excès d'eau. De préférence, on peut le maintenir au sec en le recouvrant simplement par un abri (Figure 3) il est encore plus simple de le recouvrir par une couche de feuilles, d'une couverture, d'un morceau de jute ou de plastique, etc. Si on utilise du plastique, il ne faut recouvrir que la partie supérieure : de cette façon, le tas sera suffisamment ventilé par les côtés. Des rigoles creusées autour du tas permettront l'évacuation des excès d'eaux issus des pluies.

Une protection de la face supérieure par les matériaux nommés ci-dessus peut aussi être utile dans les régions à climat très sec : elle empêche une trop grande évaporation de l'humidité du tas. De cette façon le tas se dessèche moins rapidement.

Conduits d'aération

Il est conseillé de pourvoir le tas de conduits d'aération. Le mieux est de placer, au cours de la construction, des piquets ou des fagots, des bottes de paille ou d'autre matériau solide, verticalement dans le tas. Les fagots peuvent rester dans le tas parce qu'ils permettent une venti-

lation suffisante du tas. Par contre, les piquets doivent en être retirés une fois que la construction est terminée.

Il convient de s'assurer que les conduits d'aération ont toujours un diamètre de 12 cm environ et qu'ils sont à environ 1 m les uns des autres. Au bout de 4 à 5 jours, les conduits d'aération doivent être rebouchés. Une ventilation trop forte peut avoir pour conséquence néfaste de transformer le processus de fermentation en un processus de combustion.

5 Méthodes de compostage

Plusieurs méthodes sont employées pour la fabrication du compost. Dans ce chapitre, différentes méthodes sont traitées. Nous sommes très reconnaissants d'avoir pu utiliser les informations de HDRA et KIOF qui nous ont permis de présenter beaucoup de méthodes différentes de compostage dans ce Chapitre.

En fonction des facteurs nommés plus haut, tels que les matériaux disponibles et les conditions climatiques, on peut choisir l'une ou l'autre.

A la longue, il faut que chacun développe une méthode qui lui convient le mieux. Nous vous conseillons d'expérimenter pour trouver la méthode la mieux adaptée à votre situation. Evidemment, il vous est toujours possible de prendre contact avec Agromisa, HDRA ou KIOF pour des informations spécifiques. Vous trouverez leurs adresses en la section 'Adresses Utiles'.

5.1 Méthode indore

La Méthode Indore est beaucoup utilisée pour la préparation du compost en couches.

Construction du tas

Le tas est construit sur une base de branches et de cannes. Puis on y ajoute successivement :

- une couche de matériel organique difficilement décomposable d'environ 10 cm.
- une couche de matériel organique facilement décomposable de 10 cm.
- une couche de 2 cm de fumier animal, de compost ou de purin provenant d'un réservoir de bio-gaz ;
- une mince couche de terre, qui doit provenir de la couche superficielle (de 10 cm environ) de terre propre (moite) (par exemple en

dessous des arbres). Elle apporte au tas les micro-organismes nécessaires à la fabrication du compost.

Il faut répéter cette opération de placement en couches successives jusqu'à ce que le tas ait une hauteur de 1,5 à 2 m. On a ainsi bâti un tas « en couches ». Toute cette opération doit se faire dans une durée limitée, de préférence en une semaine. Voir la figure à la page suivante.

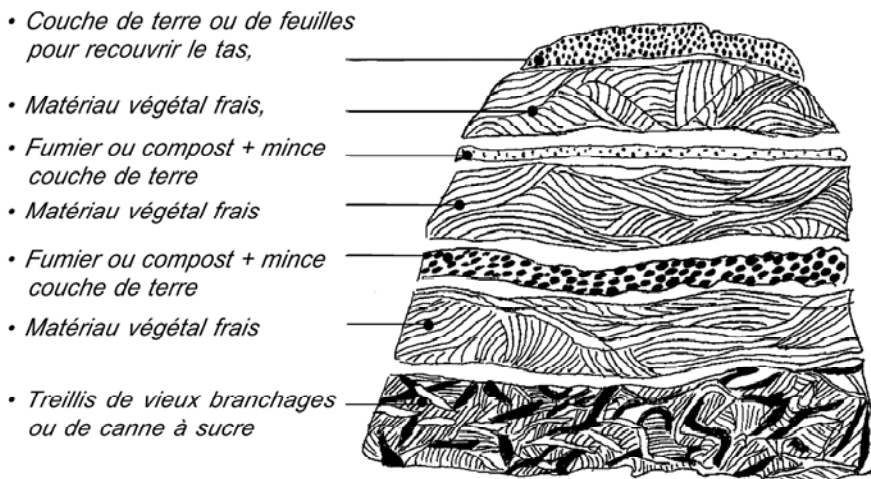


Figure 5 : Exemple d'un tas de compost Indore

Retourner le tas

Au cours du processus de décomposition, l'utilisateur doit retourner le tas. Le retourner régulièrement lui assure une bonne aération, et tous les matériaux seront transformés en compost.

En général, c'est au bout de 2 à 3 semaines qu'on retourne le tas pour la première fois. On le démolit et on le reconstruit à côté. De cette façon, les couches se mélangent. Le tas est en fait renversé (de haut en bas) et retourné (l'intérieur à l'extérieur).

Mais on commence cette fois aussi avec une couche de matériel végétal grossier. Ensuite, les matériaux les plus secs et les moins décomposés qui étaient à l'extérieur du tas sont placés au centre du nouveau tas. Ces matériaux secs doivent être humidifiés avant de construire le nouveau tas. Le centre est alors recouvert des matériaux restants. Il ne reste plus rien de la construction initiale en couches.

Au bout de trois semaines, on retourne encore une fois le tas. Il est parfois utile de le retourner une troisième fois. Chaque fois qu'on a retourné le tas, il faut répéter, au bout de quelques jours, un test d'humidité et un test de température.

Temps nécessaire pour la décomposition

Le processus de décomposition dans le tas est achevé quand les matériaux végétaux sont transformés de façon méconnaissable en une masse sombre et émiettée. Les branchages et les cannes ne seront peut-être pas tout à fait décomposés et donc encore reconnaissables. Dans des circonstances favorables, le processus de décomposition de la méthode Indore se déroule en 3 mois. Dans des conditions moins favorables, il peut durer plus de 6 mois.

Certains matériaux favorisent le développement des micro-organismes. Ce sont par exemple l'urine humaine et les cendres de bois. Un peu de ces matériaux dans le tas suffit pour accélérer le développement des micro-organismes. Si une accélération du processus est souhaitée, répandre sur les minces couches de terre un peu d'urine ou de cendres de bois. Mais attention, trop de cendres freine l'activité des micro-organismes ; n'utiliser donc que de petites quantités. L'urine doit être délayée dans 4 fois son volume d'eau, et répandue sur le tas, par exemple avec un arrosoir. La méthode Indore donne le plus souvent de bons résultats.

Les avantages de cette méthode sont les suivants :

- le processus est facile à régulariser et a un déroulement régulier, du fait que le tas est retourné plusieurs fois ;
- on obtient du compost en peu de temps.

Inconvénients de la méthode Indore :

- elle exige beaucoup d'eau.
- elle exige beaucoup de temps de travail.

5.2 Méthode bangalore

La méthode Bangalore est une autre méthode de fabrication de compost également très utilisée. La construction du tas est la même que pour la méthode Indore : on le construit également en une semaine, et il est fait de plusieurs couches successives.

La différence avec la méthode Indore est la suivante.

Quelques jours après l'achèvement de la construction, on recouvre complètement le tas à l'aide de boue ou de mottes d'herbe. De cette façon, il est hermétiquement protégé de l'air ambiant. Le processus de décomposition des matières organiques continue, mais ce sont d'autres sortes de micro-organismes qui le provoquent. Ces micro-organismes travaillent plus lentement. C'est pour cela qu'on doit attendre plus longtemps que par rapport à la méthode Indore pour obtenir du compost. La qualité du compost est à peu près identique à celle du compost obtenu par la méthode Indore.

Les principaux avantages de la méthode Bangalore sont :

- l'économie d'eau ;
- l'économie de temps de travail, puisqu'on n'a pas besoin de retourner le tas au cours du processus de décomposition.

Inconvénients de la méthode Bangalore :

- un plus grand nombre de germes pathogènes et de graines de mauvaises herbes survivent au processus de décomposition, parce que la température au cours de ce processus est plus basse ;
- il est plus difficile de régulariser le processus de décomposition, parce que le tas doit continuellement rester couvert ;
- la méthode Bangalore est moins adaptée aux personnes qui n'ont pas ou trop peu d'expérience dans la fabrication de compost.

5.3 Méthode du processus d'échauffement ou méthode de blocs

Cette méthode ressemble à la méthode Bangalore, mais comporte un traitement spécial qui permet de transformer de grandes quantités de matière organique.

Système continu de blocs

Dans la méthode du processus d'échauffement, on travaille avec des blocs, en système continu. C'est-à-dire qu'on fabrique toujours de nouveaux blocs de matière organique, qui seront entassés et traités de la façon expliquée ci-dessous (Voir aussi figure 6) :

Le premier jour, on fabrique un bloc avec les matériaux disponibles. Un bloc a une surface au sol de 1 mètre sur 1 au minimum et de 3 mètres sur 3 au maximum, et une hauteur d'environ 1 m.

On laisse reposer le bloc deux jours. Au centre du bloc, le processus de décomposition démarre de lui-même. Au bout de ces deux jours (Figure 6 ; jour 3), on écrase le tas en marchant dessus pour en expulser tout l'air. Le tas a alors si peu d'air qu'il se trouve dans une situation comparable à celle du tas recouvert dont nous avons parlé dans la méthode Bangalore.

Au jour 4, on construit un deuxième bloc sur le premier. Ce nouveau bloc empêche définitivement l'air extérieur de pénétrer dans le premier bloc.

La méthode du processus d'échauffement est en fait la construction d'un bloc chaque jour. La description ci-dessus n'a été faite que pour un bloc, mais en réalité, le deuxième et le troisième jour on

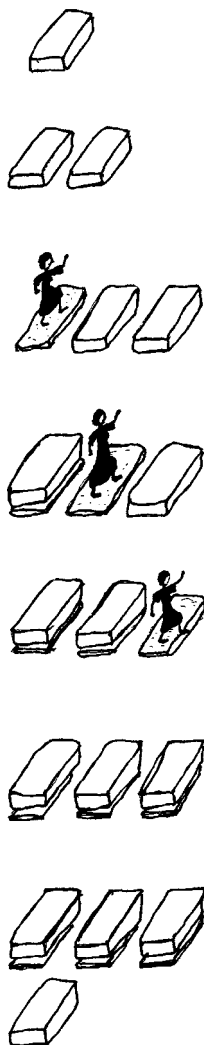


Figure 6 : La méthode de blocs (HDRA)

construit un nouveau bloc à côté du premier. Ce n'est donc que le quatrième jour que l'on pourra mettre un nouveau bloc sur le premier. Au cinquième jour, un nouveau bloc pourra être construit sur le deuxième, et ainsi de suite. Pour mieux comprendre la méthode de travail, consulter la figure 6.

Avantages :

- c'est une méthode simple pour transformer de grandes quantités de matériaux organiques ;
- c'est une méthode de construction en continu.

Inconvénients :

- elle ne peut être appliquée que si l'on dispose de grandes quantités de matériaux ;
- elle exige beaucoup de temps de travail et de matériel ;
- du fait de températures relativement basses, il y a plus de risques que des germes pathogènes ou des graines de mauvaises herbes ne soient pas détruits ;
- il est difficile de régulariser le processus;
- il faut beaucoup d'expérience et de connaissance du compostage.

5.4 Compostage dans des fosses

Dans cette méthode, le compost est fabriqué dans des fosses ayant été creusées dans le sol. La profondeur optimale d'une fosse varie selon les conditions locales du sol et la nappe phréatique. Une fosse modèle devrait mesurer 1,5 à 2 m de largeur, 50 cm de profondeur et peut avoir une longueur variable. Afin de réduire la perte d'eau, il convient de revêtir la fosse d'une mince couche d'argile. Souvent, on creuse plusieurs fosses l'une à côté de l'autre, pour permettre de verser le contenu d'une fosse dans l'autre.

Les matériaux sont mis par couches dans la fosse selon la méthode décrite ci-dessous. Quand on a une fosse plus grande, d'une largeur de 2 m, d'une longueur de 2 m et d'une profondeur de 1 m, il faut verser 1 à 1,5 l d'eau là-dessus avant d'appliquer la couche de sol qui ferme hermétiquement la fosse.

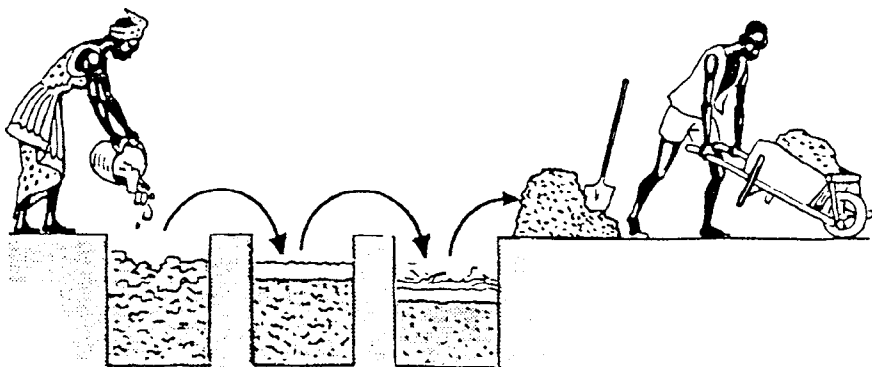


Figure 7 : Processus du compostage dans des fosses

La pose des couches se fait comme suite :

- 1 10 cm de matériel difficilement décomposable (branchage, tiges)
- 2 10 cm de matériel facilement décomposable (vert et frais)
- 3 cm de fumier animal (s'il est disponible)
- 4 Afin d'obtenir les micro-organismes qui permettent le processus de compostage, une mince couche de terre de la surface de terre cultivable
- 5 Répéter ces couches jusqu'une hauteur de tas de 1 à 1,5 m
- 6 Recouvrir avec de l'herbe ou des feuilles (telles que les feuilles de bananiers) pour empêcher l'eau d'évaporer.

Au bout de 2 à 3 semaines, tout le contenu de la fosse doit être versé dans la deuxième fosse. Au bout de 2 à 3 semaines encore, il faut le verser dans la troisième fosse. Après avoir versé le matériel qui est en pleine décomposition de la fosse 1 à la fosse 2, de nouveau matériel prêt à être transformé peut être mis dans la fosse 1. Ainsi, on crée un processus de fabrication de compost en continu.

Avantages :

Le compostage dans des fosses est une méthode rapide, facile et moins chère du fait qu'on n'a pas d'investissements à faire dans des matériaux. Le besoin en eau étant plus bas, la méthode convient dans des régions sèches.

Inconvénients :

Le suivi du processus de décomposition est plus difficile que pour un tas qui est construit au-dessus du sol.

5.5 Compostage dans des rigoles

Le compostage dans des rigoles est la même que le compostage dans des fosses à l'exception que les plantes se cultivent directement au-dessus de la fosse contrairement au fait d'enlever le compost de la fosse et de l'étaler sur le sol. Il faut d'abord creuser une rigole. Les dimensions dépendent de la quantité de matériel disponible et du nombre de plantes que vous allez planter dans la rigole. La largeur de la rigole peut varier entre 50 cm et quelques mètres. La profondeur est 1 m ou moins et la longueur peut varier. Il faut remplir le rigole comme suit :

- 1 10 cm de matériel difficilement décomposable (tiges ou résidus végétaux)
- 2 10 cm de matériel facilement décomposable (des restes des fruits et des légumes)
- 3 Ajouter 2 cm de fumier animal (s'il est disponible)
- 4 Afin d'avoir les micro-organismes pour le processus de compostage, il faut mettre une mince couche de terre de la surface du sol cultivable
- 5 Répéter ces couches jusqu'à ce que le tas ait atteint une hauteur de 50 cm au-dessus de la surface du sol
- 6 Pour empêcher l'eau d'évaporer et les substances nutritives d'être perdues, recouvrir de terre, de l'herbe ou des feuilles (telles que des feuilles de bananiers). Avant de planter, laisser le rigole de compost et n'y toucher plus pendant un mois pour permettre sa stabilisation.

Avantages :

Le compostage dans des rigoles est particulièrement utile contre les atteintes de termites du fait que la plupart d'espèces vivent au-dessus du niveau du sol.

5.6 Compostage dans des enclos de vannerie

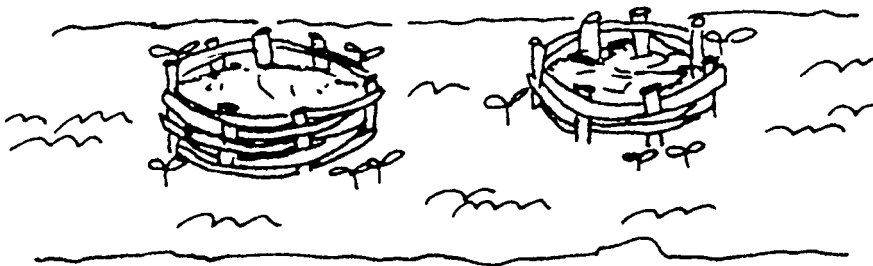


Figure 8 : Enclos de vannerie avec du compost et des plants plantés autour (HDRA)

S'il n'y a pas suffisamment de matériaux de compostage on peut employer la méthode de compostage dans des enclos de vannerie pour bien utiliser ce dont on dispose. Il convient en particulier à la production alimentaire aux potagers. La méthode est la suivante :

- 1 Creuser des trous circulaires d'un diamètre de 60 cm et d'une profondeur de 60 cm
- 2 Revêtir le fond avec du matériel difficilement décomposable (branchage, tiges)
- 3 Ajouter 8 cm de fumier animal
- 4 Ajouter 15 cm de matériau végétal (feuilles jeunes ayant une haute teneur en eau)
- 5 Ajouter 0,5 cm de cendres
- 6 Répéter les phases 3 à 5 jusqu'à ce que le trou soit rempli
- 7 Recouvrir avec de l'herbe ou des feuilles afin d'empêcher l'eau et les substances nutritives d'être perdus
- 8 Marquer les contours circulaires du trou à l'aide d'un « enclos de vannerie » ronde, 10 cm en hauteur, utilisant des bâtons minces qu'il faut tresser.

On peut semer des graines ou planter des plants autour de la structure de corbeille. Les plantes utiliseront les substances nutritives dans le compost.

Pour que le jardin entier devienne plus fertile, il vous faut construire davantage d'enclos de vannerie dans votre jardin et chaque fois les placer à différents endroits.

Avantages :

Par la méthode de compostage dans des enclos de vannerie, les substances nutritives sont bien utilisées dans un petit potager. Cette méthode convient aussi à l'utilisation des petites quantités de déchets.

5.7 Compostage boma

En général, un éleveur d'animaux dispose d'un boma (un enclos où on garde les animaux tout le temps ou seulement pendant la nuit) à la ferme. Pour que les animaux gardent un état propre, une litière est mise dans le boma.

Il convient de poser suffisamment de litière nouvelle chaque semaine, pour que toute l'urine soit absorbée. N'importe quel matériel organique séché convient à la construction de la litière. Par exemple, les tiges de maïs, les mauvaises herbes, l'herbe sèche ou les feuilles sèches, la sciure, etc.

La meilleure chose est de mélanger différents matériaux. La litière absorbe l'urine et les crottes, lesquels constituent une nutrition très riche pour les plantes et empêchent les pertes par le lessivage ou le séchage du fumier. Le paysan qui met régulièrement une litière aura une grande quantité de compost de meilleure qualité.

Du fumier bien mélangé peut être sorti du Boma et porté vers l'extérieur, quotidiennement ou bien une fois par semaine. Si l'on enlève chaque jour, il faut le mettre en tas et chaque jour étaler une petite quantité de terre là-dessus. On peut continuer cette procédure jusqu'à ce qu'il y ait suffisamment de matériel pour construire un boma de compostage.

KIOF a décrit la méthode suivante pour fabriquer du compost boma :

Chaque fois qu'on enlève le fumier du boma, il faut immédiatement le composter. Les fumiers de chèvres, de moutons, de lapins et de poules sont tous riches en substances nutritives.

La litière étant composée de matériel végétal, on n'a pas besoin d'ajouter plus de matériaux verts. Pour éviter l'effort du transport du fumier et de la litière utilisée, il est pratique de fabriquer le compost à côté du boma.

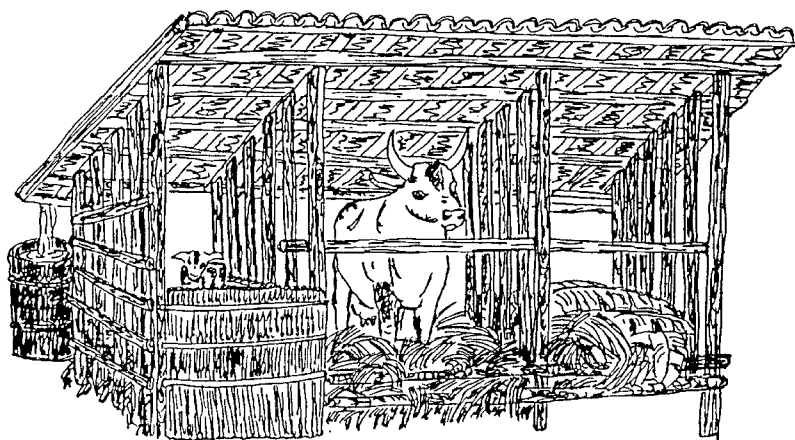


Figure 9 : Boma pourvu d'une litière pour le compostage (Source : Muller-Samann & Kotschi, 1994)

- 1 Comme indiqué dans le dessin, une rigole qui mesure 30 cm de profondeur est creusée derrière le Boma (A). La terre est posée à côté de la rigole. Le fond de la rigole est rendu meuble et une couche de végétaux séchés est mise au fond.
- 2 Ensuite, une couche de fumier d'environ 10 cm et de litière est jetée du boma dans la rigole.
- 3 Ce mélange est recouvert de 5 cm de terre.
- 4 Une autre couche de fumier d'environ 10 cm est ajoutée et recouverte encore par de la terre. Il faut continuer cette procédure jusqu'à ce que le tas de compost soit achevé.

- 5 En saison sèche, il faut humidifier le fumier. Pendant la saison pluvieuse, le fumier sera très humide. Si tel est le cas, il faut faire un tas moins haut (environ un mètre). Du fumier séché peut être empilé jusqu'à une hauteur d'environ un mètre et demi.

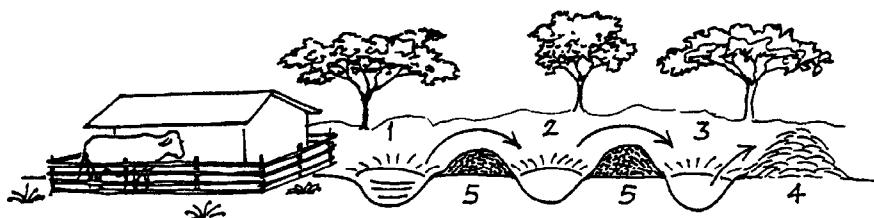


Figure 10 : Un boma et un emplacement de compost (Source : KIOF et HDRA)

- 6 Quand le tas est achevé, il faut le recouvrir de terre et finalement de l'herbe, de tiges de maïs ou de feuilles de bananiers pour empêcher le tas de dessécher.
- 7 N'oublier pas d'utiliser des bâtons pour vérifier la température du fait que la température du fumier de boma devient très élevée. Il faut humidifier le tas dès que le bâton est sec à toucher ou dès qu'il blanchit.
- 8 Au bout de deux ou trois semaines, le tas est retourné dans la seconde rigole (B) et au bout de deux ou trois semaines encore, il est retourné dans la troisième rigole (C).
- 9 Jusqu'au moment de la plantation, le compost est entreposé dans un grand tas recouvert qui se trouve à côté de la troisième rigole (D).

Note : Si un boma n'est pas pourvu d'un toit, le fumier se fait mouiller pendant les pluies. Pour éviter le lessivage, il faut enlever tout le fumier tant que possible et le composter et recouvrir immédiatement. Il ne faut pas oublier que le compost doit être moite et non pas mouillé.

6 Le compostage des matériaux spécifiques

Quand on transforme un mélange de déchets organiques, la décomposition devient plus facile et de ce fait le produit final est mieux équilibré. Des fois, on a une grande quantité de matériel provenant d'une seule sorte de matériau et d'autres matériaux ne sont guère disponibles pour faire un mélange. Cependant, si l'on traite correctement ces matériaux, ils constitueront un bon compost.

6.1 Composter des plantes aquatiques

Le problème des mauvaises herbes aquatiques dans les lacs et les eaux navigables, qui deviennent de plus en plus mal équilibrés et perturbés, peut prendre beaucoup d'importance. De tels problèmes apparaissent en général à cause de l'eutrophisation de l'eau de surface et à cause de l'introduction de plantes exotiques telles que la jacinthe d'eau, *Eichnornia crassipes*.

Lutter contre les mauvaises herbes aquatiques en utilisant des herbicides est nuisible à l'environnement, coûteux et du gaspillage ! En effet, elles peuvent constituer une amélioration valable du sol si elles sont compostées de manière suivante :

- 1 Les mauvaises herbes aquatiques sont récoltées et étalées pendant quelques jours, le long des berges, pour sécher, jusqu'à ce que le poids soit réduit de moitié.
- 2 Ensuite, on fait un tas de compost des plantes fanées, de la terre, des cendres, de fumier animal et d'ordures ménagères (restes de repas).



Figure 11 : Jacinthe d'eau

- 3 Utiliser la méthode Indore (Paragraphe 5.1) pour faire le compost en mettant de branchage sur le fond et en superposant différentes couches qui constituent un tas. Ceci permet d'empêcher le tas de devenir trop mouillé.
- 4 Retourner régulièrement le tas ; toutes les deux semaines.

D'autre part, un compost fait uniquement à partir de jacinthes d'eau fait parfois baisser la production. Il est donc conseillé de toujours faire de petits tests avec le compost avant de l'appliquer aux cultures.

6.2 Composter des algues marines

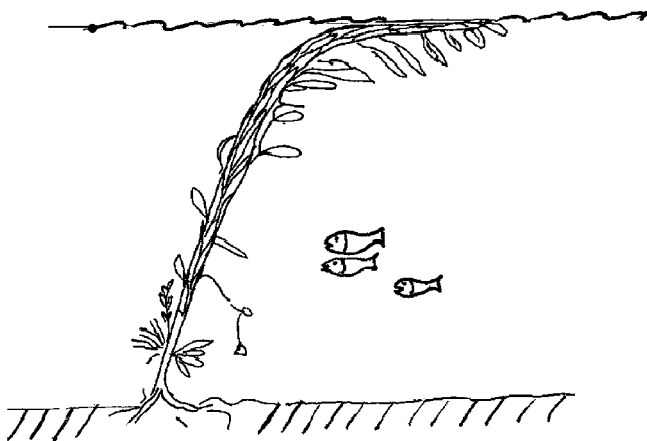


Figure 12 : Algue marine adulte Giant Kelp (*Macrocystis*).

Depuis longtemps, les algues marines sont utilisées comme engrais. Pour les paysans qui habitent près de la mer, elles représentent une source potentielle d'engrais. Il existe beaucoup d'espèces dans la plupart des mers.

Les algues marines constituent un engrais potentiel et l'on n'a littéralement qu'à se baisser pour les ramasser. Elles contiennent des nom-

breux oligo-éléments et des substances qui régularisent la croissance, qui sont très avantageux pour les cultures.

Elimination du sel

Pour le compostage des algues marines le besoin le plus important est d'éliminer la plus grande partie du sel. Ceci s'effectue très facilement : En saison de pluies, les algues sont ramassées et étalées ou dispersées en petits tas. Au bout d'un certain temps, la pluie emporte le sel.

Utilisation directe d'algues marines comme engrais

La première utilisation simple des algues marines comme engrais commence par le séchage des algues. Ensuite, elles sont moulues. La poudre ainsi obtenue est directement utilisable comme engrais.

Compostage

La deuxième utilisation est le compostage des algues marines. Si on compose des algues encore humides, il faut veiller à ajouter bien des matériaux secs, de la paille par exemple. Les algues séchées peuvent être utilisées dans un tas de compost ordinaire. En général, le processus de compostage des algues marines semble se dérouler très rapidement.

En résumé, les algues marines sont une source potentielle d'engrais pour les paysans des côtes. Elles doivent d'abord être dessalées. Elles peuvent provoquer une certaine hausse du rendement, mais ne sont pas un remède miracle. L'action des substances régulatrices de la croissance dépend également beaucoup de la nature du sol auquel on ajoute les algues marines.

6.3 Composter la pulpe de café

Dans les régions productrices du café, les grandes quantités de pulpe de café constituent un problème. Les tas en pleine fermentation produisent une mauvaise odeur ; des mouches se multiplient et les eaux navigables sont polluées.

La pulpe de café constitue un bon engrais, étant riche en matière organique, azote et potassium. Certains cultivateurs étalent la pulpe humide et lourde sur leurs plantations de café. Mais le transport et l'étalement de la pulpe peuvent poser des problèmes ce qui peut entraîner des mauvaises odeurs et des problèmes de croissance des plantes.

Il vaut beaucoup mieux de composter d'abord le matériel pour permettre une utilisation plus efficace.

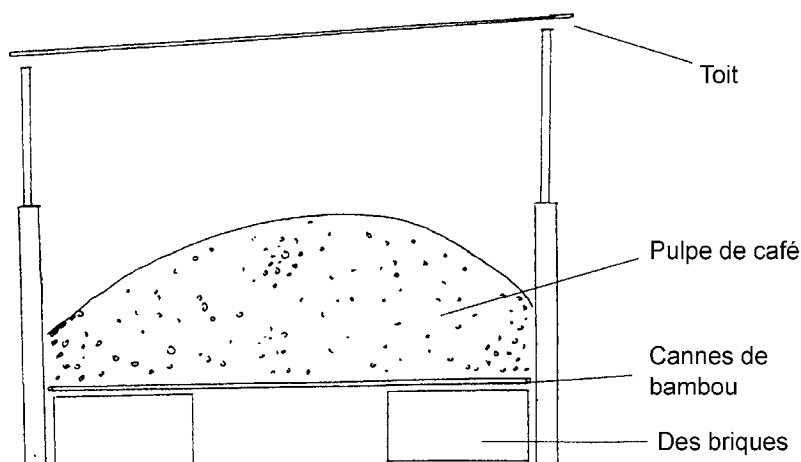


Figure 13 : Tas élevé de compost (HDRA)

Bonne aération

Ce matériel d'une haute densité a besoin d'une bonne aération. Ainsi, il faut construire un certain nombre de tas élevés au-dessus du sol. Pour empêcher une grande quantité de l'eau de pénétrer dans le tas de compost, il faut construire un toit au-dessus de ces tas élevés ou les recouvrir. Le plancher élevé peut être construit de cannes de bambou montées sur des briques ou des pierres.

Avant de la composter, il faut drainer la pulpe et la charger dans des trous jusqu'à une hauteur d'environ un mètre. Si disponible, les déchets

de légumes peuvent être mélangés ainsi qu'un peu de terre ou de compost. Ceci permet aux micro-organismes, qui sont nécessaires pour la décomposition des déchets, de se développer.

Le tas doit être retourné toutes les 4 à 6 semaines. Le compost doit être prêt en 4 à 6 mois.

6.4 Composter les ordures ménagères

Par ordures ménagères, on entend les matériaux en excédent et inutiles qui proviennent du ménage, par exemple les restes de repas, des papiers, les balayures ou des cendres de bois.

L'utilisation de viande ou d'abats sur un tas de compost attire un tas d'animaux nuisibles et produit souvent des odeurs désagréables, donc il faut les éviter. Ne pas utiliser d'excréments humains ou animaux du fait que ceux-ci contiennent certains substances toxiques, qui peuvent être nuisibles s'ils ne sont pas proprement compostés (voir le paragraphe sur le compostage des ordures humaines). Il convient aussi de ne pas utiliser une trop grande quantité d'une sorte de matériel.

Il faut savoir que la composition des ordures ménagères est très différente selon les cultures et les régions. Le compostage d'ordures ménagères est une technique déjà ancienne, surtout en Asie.

Composter en tas

Les déchets organiques sont généralement produits en quantités faibles, mais fréquemment. Il est conseillé de ne pas ajouter un peu de déchets chaque jour sur le tas, mais plutôt de les accumuler d'abord, et de ne les mettre sur le tas que quand on en a déjà une bonne quantité.

Pour avoir un ordre de grandeur : n'ajouter une couche supplémentaire que quand elle a environ 30 cm d'épaisseur. Une autre manière de régulariser la disponibilité de déchets est de ramasser du matériel organique supplémentaire, mais cela demande du temps et de l'énergie. Du

fait que les quantités de déchets organiques sont souvent faibles, on ne peut construire qu'un petit tas de compost.

Du fait que la plupart des ordures ménagères ont peu de structure (comme les restes de repas et la cendre de bois), la ventilation risque d'être mauvaise. Par conséquent, il faut particulièrement faire attention à la ventilation du tas de compost quand on le construit principalement à partir d'ordures ménagères. Voir les paragraphes 4.3 et 4.6 – sous-paragraphe sur les conduits d'aération.

Composter dans une barrique

Au Mali, l'institution IPR/IFRA (dont les adresses sont données en Annexe 2), une méthode a été développée pour faire du compost dans une barrique à partir des ordures ménagères.

L'utilisation de barriques permet de réaliser le compostage près de la maison d'une manière plus hygiénique et plus facile. La barrique permet aussi de régulariser l'aération, l'humidité et la température pendant le processus de compostage.

➤ *Préparer la barrique*

Pour empêcher la barrique de rouiller, il faut peindre son intérieur.

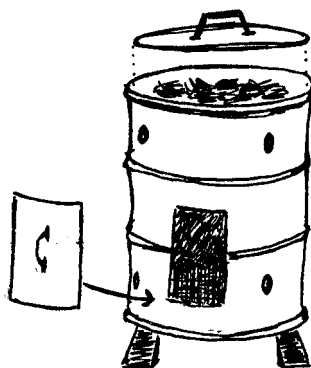
Percer trois trous (1 cm de diamètre) autour de la troisième partie supérieure et la troisième partie inférieure de la barrique, 52 cm l'un de l'autre.

Faire un autre trou de 1 cm dans la base de la barrique. Le trou basal permet le liquide de filtrer de la matière organique qui est en pleine décomposition. Si le liquide reste dans la barrique, le matériel qui se trouve au fond pourrira, entraînant une mauvaise odeur et une mauvaise qualité du compost.

Enlever le dessus ; il est utilisé en tant que couvercle régularisant le processus de compostage quand la barrique est remplie. Quand les ma-

tériaux organiques décomposent, le volume diminue et le couvercle descendra en glissant et fermera la barrique.

Faire une ouverture de 65 cm hauteur et 20 cm largeur, environ 20 cm au-dessus de la base de la barrique, qui permet de suivre le processus de compostage. Normalement cette ouverture devrait être couverte.



Placer la barrique sur un support trépied d'une hauteur de 25 cm, de sorte que vous soyez en mesure de poser un récipient en bas pour recueillir toute liquide fermentée.

Figure 14 : Une barrique adaptée à fabriquer du compost.

➤ *Méthode de fabrication de compost*

Il convient de travailler avec deux ou trois barriques : la première peut être utilisée pour faire un compost initial, qui est passé à la passoire et mis dans la seconde barrique pour continuer le processus de compostage. La troisième barrique est utilisée pour conserver du compost prêt à l'emploi. On n'a pas besoin de percer des trous dans la seconde ou troisième barrique.

N'importe quelle matière organique peut servir à faire du compost dans les barriques, spécialement des ordures ménagères. Couper la matière organique en petits fragments, avant de les verser dans la barrique et mélanger les différents matériaux. Si vous disposez de suffisamment de matériel, vous pouvez remplir la barrique en une seule fois sinon vous la remplissez lentement.

Pour améliorer le processus, on peut recueillir le liquide qui filtre de la barrique par le trou inférieur pour l'ajouter à la matière organique décomposant qui se trouve dans la barrique. Ainsi, on réduit au minimum la perte des substances nutritives.

➤ *Remplir la barrique d'un seul coup*

Si vous remplissez la barrique d'un seul coup, l'humidité du mélange dans la barrique sera plus ou moins maintenue. De l'air entrera dans la barrique par les trous. Au bout de 4 ou 5 jours, vous pouvez retourner le mélange dans la seconde barrique et il y restera pendant 8 à 10 jours. Au bout de cette période, le compost sera probablement prêt. Il est évident que la durée du processus de compostage dépend du climat (température).

L'IPR/IFRA a développé une recette utilisant la méthode décrite ci-dessus.
Composter les matériaux suivants :

52 kg de la sciure

1,7 kg de fumure de poules

2,5 kg de Phosphate Tilemsi naturel

800 ml d'urine

Au bout de 45 jours le processus du compostage devrait avoir bien avancé

➤ *Remplir lentement la barrique*

Si vous remplissez lentement la barrique, il faut que vous comptiez le nombre de jours pour le processus à partir du moment où la barrique est entièrement remplie. Ensuite, au bout de 4 à 5 jours, le mélange est passé à la passoire. La fine matière peut être mise dans la seconde barrique. Les grands fragments et le matériel non encore décomposé sont remis à la première barrique, qu'on peut remplir lentement encore.

6.5 Composter les ordures humaines ou les vidanges

Le compostage d'ordures humaines et de vidanges constitue une manière utile de s'y débarrasser et présente une bonne source de substances nutritives pour les plantes. Cependant, différents problèmes se posent lorsqu'on procède au traitement d'ordures humaines ou des vidanges. Il y a la possibilité des maladies qui se répandent par le maniement des ordures et par la consommation des plantes ayant poussé sur le compost provenant d'ordures humaines.

Quand on a à faire avec ce type d'ordure, il est primordial d'appliquer des méthodes appropriées et d'avoir acquis de l'expérience de ce processus de compostage.

Les problèmes indiqués ne devraient pas empêcher l'utilisation dans un tas de compost des ordures ou des vidanges d'origine humaine. Ce livret ne traite pas des détails du compostage d'ordures humaines. Si vous voulez faire des expérimentations, referez-vous aux livres qui sont mentionnés dans la section 'Littérature recommandée'.

Vous pouvez aussi vous adresser au service Questions et Réponses d'Agromisa ou à la HDRA Overseas Advisory Section. Les adresses de ces instances sont données en la section 'Adresses Utiles'.

7 Utilisations du compost

Le compost peut avoir beaucoup d'utilisations différentes. En voici quelques exemples :

- engrais ;
- terreau, terre de pépinière, plantation d'arbres ;
- prévention contre l'érosion ;
- aliment pour poissons ;
- culture des champignons (Cet Agrodok ne traite pas de ce sujet).

Quand le compost est prêt, il n'est pas toujours possible de l'utiliser toute suite et il faut le conserver quelque temps afin de l'appliquer. Il faut veiller à ce que le compost ne perde pas de sa fertilité pendant le stockage.

Prêter attention au compost stocké

Compost ne doit pas être laissé à découvert sous les pluies ou au soleil. Les pluies éliminent les substances nutritives et le soleil peut faire brûler le compost. Le compost perd de sa fertilité ensuite.

Pour éviter cela, il faut recouvrir le tas de compost. On peut utiliser les feuilles de bananiers, des feuilles de palmes tressées, ou un morceau de plastique.

Une autre raison d'utiliser le compost rapidement est qu'il pourrait servir de lieu d'incubation à des insectes indésirables tels que des termites et des scarabées nasicornes (*Oryctes rhinoceros*).

7.1 Engrais

Il est avantageux d'utiliser du compost comme engrais parce qu'en améliorant la structure du sol, il améliore la fertilité du sol pendant longtemps. Le facteur clef de l'amélioration de la structure du sol est la matière organique. Elle contient de grandes quantités de micro-éléments qui sont essentiels à la croissance des plantes et elle améliore

la capacité de rétention de l'eau du sol. Un autre aspect est que le compost ne libère ses substances nutritives aux plantes qu'un peu à la fois, si bien que son action dure beaucoup plus longtemps.

Les engrais chimiques ne contiennent que quelques éléments nutritifs (Azote, Phosphore et Potassium), mais la concentration de ces éléments est beaucoup plus importante que dans le compost. Les substances nutritives contenues dans des engrais chimiques sont libérées rapidement. Cela implique que les engrais chimiques constituent une provision rapide et unique d'éléments nutritifs pour répondre aux besoins d'une culture.

Pour entretenir un certain niveau de fertilité du sol, il ne suffit pas de se limiter à l'application des engrais chimiques. Il faut de la matière organique pour retenir l'eau et les éléments nutritifs. Dans un sol dégradé qui ne contient pas de matière organique, les rendements continuent à baisser, même si l'on applique de l'engrais chimique. Cela veut dire que chaque fois qu'un paysan applique des engrais chimiques, il doit veiller au niveau de matière organique du sol. Une approche intégrée qui associe l'application de compost à l'application d'engrais chimique est une bonne stratégie lorsque des végétaux nécessitent d'urgence des éléments nutritifs.

Avec le temps, les engrais chimiques pourraient même avoir un effet négatif sur le sol, parce qu'il devient épuisé et dégradé si l'on n'ajoute pas de matière organique. La composition chimique de l'engrais peut également entraîner l'acidification du sol. Voir aussi Agrodok 2 : « Fertilité du sol ».

Application du compost à l'endroit où il est requis

Si l'on veut directement appliquer le compost comme engrais aux cultures sur une grande superficie, il en faudra des quantités énormes. C'est un inconvénient du compost.

Il est très convenable d'appliquer du compost dans les jardins potagers ou dans des petits champs.

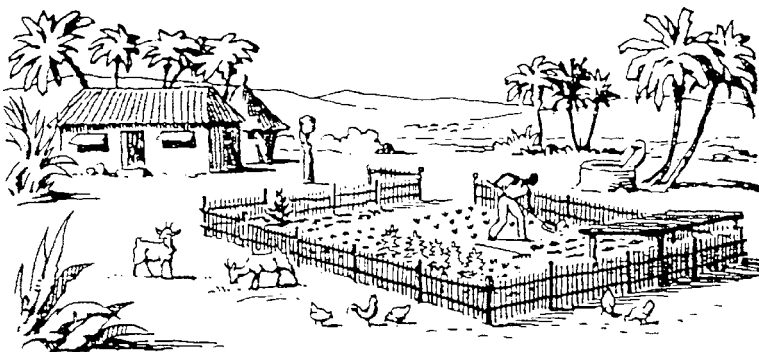


Figure 15 : Jardin potager

Il est important de faire attention à ce que le compost soit appliqué aux endroits spécifiques où le besoin se fait sentir.

Par exemple :

- Pour préparer un lit de semences, le compost peut être mélangé avec la couche supérieure du sol. Le compost fertile est facilement disponible pour les plants.
- Appliquer le compost en fosses ou en rigoles où les végétaux sont plantés.

Cette méthode est particulièrement utile dans les régions sèches. Les plantes sont plantées dans du compost pur ou du compost mélangé avec la couche supérieure du sol.

7.2 Terre de pépinière, terreau, plantation d'arbres.

Le compost est très avantageux pour les plants de la pépinière, soit dans un lit des semences ou une pépinière où ils germent, soit dans des pots ou dans des fosses dans lequel(le)s les jeunes plants ou les jeunes arbres sont plantés. Compost est bien capable de retenir l'eau, alors les jeunes plants ne souffriront pas facilement de manques d'eau et ils obtiendront à partir du compost tous les éléments nutritifs dont ils ont besoin.

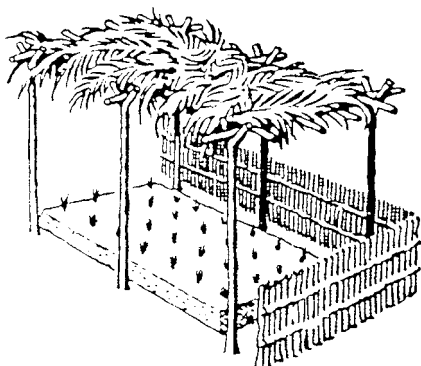


Figure 16 : Un lit des semences fait du compost

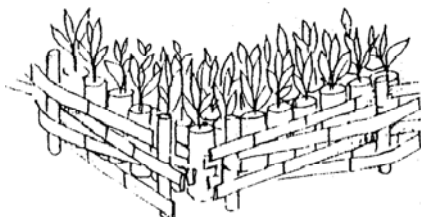


Figure 17 : Des pots remplis de compost



Figure 18 : Plantation d'arbres : Du compost est versé dans les trous dans lesquels les arbres sont plantés. Recouvrir le compost avec de la terre provenant du fond du trou, afin d'empêcher le compost de dessécher. Voir aussi Agrodok n°19 : «Multiplier et planter des arbres»

7.3 Prévention et lutte contre l'érosion

L'emploi du compost pour la prévention de l'érosion est fortement lié à l'amélioration de la fertilité du sol. Un sol bien fertilisé est en général moins sensible à l'érosion, du fait que la matière organique maintient l'unité du sol.

En plus, le compost sert de couvre-terre pour protéger le sol contre la pluie. Voir Agrodok n° 11 : « La protection des sols contre l'érosion

dans les tropiques », pour lire plus sur le rôle de la matière organique dans la réduction de l'érosion du sol.

Collecter l'eau de ruissellement

Pour lutter contre l'érosion à l'aide du compost, on peut creuser des fossés bien drainés, parallèles aux courbes de niveau, et les remplir de compost qui retiendra l'eau de ruissellement.

7.4 Le compost comme nourriture de poissons

En appliquant de l'engrais aux viviers, le compost constitue une bonne nourriture de poissons. La nourriture naturellement présente dans des viviers consiste en très petits plants (des algues ou phytoplancton) et de très petits animaux (zooplancton).

Du compost (ou du fumier) est ajouté au vivier comme nourriture indirecte des poissons. L'ajout de fumier entraîne le développement du plancton dans l'eau. Beaucoup d'espèces de poissons, tels que les *Tilapia* et la famille des carpes (*Cyprinidae*) se nourrissent de plancton. En général, les poissons réagissent bien aux ajouts de fumier dans les viviers. La production peut dès lors augmenter considérablement.

Gérer le vivier

Pour que les poissons dans les viviers soient en bonne santé et se développent bien, il faut que la qualité de l'eau y soit bonne. Les poissons ont besoin d'oxygène pour pouvoir grandir. En grande partie, cet oxygène est produit par les algues qui flottent dans l'eau ; s'il y a une grande quantité d'algues dans l'eau, elle prend une couleur verte.

Pour maintenir la qualité de l'eau et entretenir la teneur de la nourriture de poissons naturellement disponible dans l'eau, une bonne application d'engrais est importante. La quantité d'engrais à ajouter dans l'eau dépend du nombre des poissons qui se trouvent dans le vivier. Si une trop faible quantité d'engrais est ajoutée, il y aura moins de nourriture naturelle qui est produite et par conséquent moins de poissons sont produits. L'apport d'une quantité trop importante d'engrais ou

l'apport irrégulier d'engrais peut entraîner un manque d'oxygène (du fait que les algues et le plancton utilisent de l'oxygène pendant la nuit) et la mort des poissons.

Appliquer du compost au vivier

Il est conseillé d'appliquer le compost au moins une fois par semaine et le mieux est de le faire chaque jour. Il est important de distribuer le compost de manière égale sur le vivier pour permettre aux algues et au plancton de l'utiliser de façon optimale et de pouvoir se multiplier.

En pratique, on ajoute souvent dans les viviers des matériaux organiques bruts. Une grande partie de ces déchets pourrit, ce qui consomme beaucoup d'oxygène de l'eau. Cela augmente le risque que les poissons ne puissent pas avoir suffisamment d'oxygène et qu'ils s'asphyxient.

Il est plus avantageux d'utiliser le compost que les déchets organiques sous leur forme brute, puisque le compost constitue du matériel déjà décomposé.

L'ajout de compost aux viviers ne fait pas beaucoup baisser la teneur en oxygène de l'eau. Ceci pour deux raisons : le compost ne consomme que peu d'oxygène, et l'ajout de compost a pour conséquence un développement important du phytoplancton qui produit de l'oxygène. Du fait de ces deux conséquences positives, on peut ajouter beaucoup plus de compost que de déchets organiques frais à l'eau des viviers, et cela permettra de produire plus de poissons. Contrairement aux engrais artificiels, le compost peut être consommé directement par les poissons.

On en conclut donc que le compost est une nourriture idéale pour les poissons des élevages intensifs. On n'assiste pas à des carences en oxygène ; on peut donner plus de nourriture, et par conséquent produire plus.
--

Un vivier bien géré et fertilisé peut soutenir 3 kg de poissons par 100 m² par jour. En pratique, cette quantité est généralement plus faible.

A certains endroits, le compostage se fait dans un coin du vivier. Cette méthode est moins efficace que la fabrication de compost sur terre suivi par l'étalement sur le vivier entier. Les rendements de poissons sont plus élevés lorsqu'on utilise la dernière méthode. Ceci est probablement dû au fait que les substances nutritives d'un tas de compost construit dans un coin du vivier ne sont pas bien distribuées partout dans le vivier.

Nourriture de poissons à partir de la jacinthe d'eau.

La nourriture de poissons à base de la jacinthe d'eau décomposée (voir paragraphe 6.1), des excréments et de la paille de riz donnée au Tilapia peut rapporter 360 kg par 100 m². La recette suivante est utilisée pour faire du compost :

- Sécher au soleil 1000 kg de la jacinthe de l'eau jusqu'à ce que le poids a diminué jusqu'à environ 400 kg. Ensuite, mélanger bien la jacinthe de l'eau séchée et l'étaler sur une couche de paille (de riz) qui mesure 3 mètres sur 3. Faire un tas de compost qui mesure environ un mètre de hauteur et transpercer le tas à l'aide de cannes en bambou pour que de l'air puisse y pénétrer.
- Mélanger le tas de compost toutes les deux semaines, en déplaçant le matériel du côté inférieur vers le côté supérieur et vice versa. Au bout de deux mois, le compost sera prêt pour être distribué sur le vivier.

Afin de récolter 25 kg de Tilapia d'un vivier d'environ 100 m² au bout de six mois, il faut les nourrir d'environ 2 kg de compost tous les jours. Pour arriver à ces quantités, vous aurez besoin de quatre tas de compost de la taille décrite ci-dessus.

Voir aussi ; Agrodok n° 15 : « La pisciculture en eau douce à petite échelle » pour avoir plus de renseignements généraux sur les vivriers, et Agrodok n° 21 : « La pisciculture à la ferme » pour des informations en détails sur des méthodes intégrées de nourrir des poissons.

8 Fumier liquide et extraits de compost

L'objectif de la fabrication de fumier liquide et des extraits de compost est de fournir rapidement aux plantes la nourriture naturelle appropriée pendant la période de croissance. Le fumier liquide et les extraits de compost sont prêts à être utilisés au bout de deux ou trois semaines, tandis que cette période est de six semaines ou plus pour le compost.

Le fumier liquide et les extraits de compost peuvent paraître superflus dans un système organique, dans lequel l'accent est mis à l'alimentation du sol plutôt que des plantes. Cependant, il arrive que la nourriture liquide soit la seule solution, par exemple quand les racines sont abîmées et ne sont plus en mesure d'absorber suffisamment de substances nutritives.

La nourriture liquide provenant de fumier animal ou d'une plante telle que la Consoude (*Symphytum spp.*) fournit rapidement des éléments nutritifs.

Une nourriture liquide est essentielle aussi lorsque les plantes sont cultivées dans un endroit restreint ou dans un pot ou un sac en plastic.

8.1 Comment faire du fumier liquide et des extraits de compost ?

Note : les instructions pour les extraits de compost commencent au n°3

Vous aurez besoin des équipements et des matériaux suivants :

- Du fumier – soit de poules ou des lapins ou un mélange des deux
- Un récipient – une barrique ou une demi-barrique (seau) pour des faibles quantités
- Un sac fort ou sac de jute
- Une perche forte et de la corde



Figure 19 : Fabriquer du fumier liquide (KIOF)

- 1 Mettre le fumier de poule ou des lapins (ou un mélange des deux) dans un sac fort ou sac de jute, à une dose de 50 kg de fumier sur une barrique de l'eau. Le remplir de manière que le dessus du sac puisse être solidement fermé.
- 2 Suspendre le sac qui contient le fumier dans un récipient rempli de l'eau propre. Le sac doit être solidement fermé avec une corde et suspendu à une perche forte qui est placée à travers le dessus de la barrique.
- 3 Pour préparer les extraits de compost, des branches et des feuilles vertes et succulentes sont coupées en morceaux et mises dans la barrique qui est remplie de l'eau propre. On n'a pas besoin de mettre les feuilles dans un sac.
- 4 Faire reposer le fumier (pour le fumier liquide) ou les feuilles coupées (pour les extraits de compost) pendant 15 jours.
- 5 Recouvrir la barrique pour empêcher l'eau de s'évaporer excessivement.

- 6 Au bout de trois jour et ensuite, tous les deux jours, remuer le liquide dans la barrique. Pour le fumier liquide, remuer en levant le sac à l'aide de la perche.
- 7 Au bout de 15 jours, l'eau prendra une couleur noirâtre et la plus grande partie des substances nutritives seront dissolues dans l'eau. Enlever le sac.
- 8 Diluer le contenu de la barrique dans le rapport un à deux (un part de fumier liquide ou d'extrait de compost ajouté à deux parts de l'eau propre). Arroser les plantes aux pieds et éviter d'arroser les feuilles.
- 9 Arroser les végétaux avec ce fumier liquide ou l'extrait de compost pendant deux ou trois semaines. C'est efficace comme fumure en surface après plantation des végétaux utilisant du compost.



Figure 20 : Faire de l'extrait de compost (KIOF)

9 Bokashi

Bokashi est un engrais organique, obtenu par la fermentation de matière organique. Le nom de Bokashi est issu du mot japonais qui signifie : matière organique fermentée. Bokashi contient une grande quantité d'éléments nutritifs et fonctionne comme engrais à effet rapide. Il est comparable à un engrais artificiel tel que NPK. Traditionnellement, les agriculteurs japonais utilisent du Bokashi afin d'améliorer la fertilité du sol et de fournir des substances nutritives aux cultures.

Le Bokashi se fabrique en fermentant de la matière organique soit en plein air soit en situation fermée. En plein air, le mélange vient en contact avec l'oxygène contenu dans l'air ; c'est ce qu'on appelle une situation aérobique, qui est comparable au processus normal de compostage. Si le mélange qui est en pleine fermentation est hermétiquement fermé (par exemple en sacs de plastic) il est question d'une situation anaérobique.

Pour la matière organique servant à la fermentation de Bokashi, on a besoin d'ingrédients spéciaux et sélectionnés (son de riz, son de blé, farine de poisson, etc.), et des matériaux d'ordures organiques. Bokashi a été développé au Japon par le professeur Teruo Higa.

Comparer le Bokashi au compost

Dans le processus de fermentation de Bokashi, les substances nutritives sont mieux conservées qu'au processus de décomposition qui a lieu durant le compostage. Ceci est dû au fait que pendant le processus de fermentation, les températures atteignent un niveau moins élevé qu'au processus normal de compostage.

Au processus anaérobique de fermentation de Bokashi, les températures remontent à environ 40 °C, tandis qu'au processus aérobique et au processus normal de compostage, les températures peuvent remonter à environ 70 °C et encore plus haut probablement. Cela veut dire qu'au processus anaérobique, les substances nutritives sont même mieux

conservées qu'au processus aérobique. Cependant, appliquant le processus anaérobique, il est difficile de préparer des grandes quantités de Bokashi. Ce dernier est plus facile appliquant le processus aérobique.

La fabrication de Bokashi prend peu de temps : 6-8 jours sous un climat tropical et 2-3 semaines sous un climat plus tempéré.

Le Bokashi peut être appliqué au sol directement après la préparation, bien qu'il vous faille attendre 14 jours avant de planter ou de semer.

Des micro-organismes efficaces

L'aspect important de la préparation de Bokashi est l'ajout des micro-organismes efficaces (ME). C'est un mélange artificiellement préparé de micro-organismes utiles. Après avoir été appliqués au sol, ces micro-organismes efficaces s'installent dans le sol et évinceront les micro-organismes nuisibles. Il améliore l'efficacité de la matière organique dans le sol ainsi que la fertilité du sol.

Les Micro-organismes efficaces peuvent être procurés chez les institutions où le Bokashi est développé et la recherche se fait à ce sujet. Les adresses sont donnés en la section 'Adresses Utiles'.

Si vous n'êtes pas en mesure d'obtenir le mélange ME, il est également possible d'utiliser de la terre propre ; de préférence de la terre moite et fraîche de la forêt. Cette terre contient beaucoup de micro-organismes et très probablement elle n'est pas polluée par des produits chimiques. Bien que son efficacité soit moindre que le ME sélectionné artificiellement, les résultats pourront être encore satisfaisants.

9.1 Les matériaux organiques

N'importe quelle matière organique peut être utilisée pour la fabrication de Bokashi. Il faut utiliser au moins 3 matériaux différents pour accroître la diversité des micro-organismes. Il est important d'avoir une combinaison de matériaux qui soit contiennent beaucoup d'azote (un faible rapport C :N) soit beaucoup de carbone (rapport important

de C : N). La qualité de Bokashi est améliorée par l'ajout au mélange en pleine fermentation de coquillages (farine de craie) et des minéraux argileux Bentonite.

Sources d'azote

Le fumier de poules constitue une bonne source d'azote. D'autres types de fumier (de vaches, d'ânes, de pigeons, etc.) sont aussi utilisables, bien que la quantité doive être multipliée par 1½.

D'autres sources d'azote sont la farine de poisson, le poudre d'os ou des plantes légumineuses (fixant l'azote), par exemple les feuilles de Mucuna, de Crotalaria, de Leucaena, etc. Il faut d'abord sécher ces plantes et les découper en morceaux avant de les utiliser. Elles contiennent aussi d'importantes substances nutritives.

Source de carbone

Le son de riz constitue une bonne source d'azote. Il contient aussi des carbohydrates et du phosphore. Le son de riz est important du fait qu'il stimule le processus de fermentation et qu'il nourrit bien les micro-organismes. Au lieu de son de riz, vous pouvez utiliser d'autres types de son, comme le son de blé et le son de maïs ou des plantes à racines combustibles telles que le manioc, l'igname ou les pommes de terre. Il faut les couper en morceaux avant de les utiliser. L'utilisation de fruits tels que les bananes est une alternative. D'autres sources de C sont la paille, les mauvaises herbes et les sciures.

Charbon de bois

Le charbon de bois est un matériau poreux, qui accroît la capacité de rétention d'éléments nutritifs et améliore la structure du sol. Il agit aussi de lieu d'hébergement de micro-organismes. Si du charbon de bois n'est pas disponible, vous pouvez utiliser de la paille, du varech (des algues marines séchées) ou des gousses de haricots. Les balles de riz grillées constituent un matériau alternatif.

➤ *Ne pas ajouter des cendres, du fait que cela entraîne une baisse de l'activité de micro-organismes*

Résidus de canne à sucre

L'ajout de résidus de canne à sucre (la bagasse) au Bokashi permet une bonne aération et une bonne rétention de l'eau pendant le processus de fermentation. Des substances nutritives telles que l'azote sont mieux retenues aussi. De matériaux alternatifs sont : les balles de riz, les balles de café, les copeaux de bois, les épis de maïs, l'herbe séchée.

Des micro-organismes efficaces

De vieux bokashi contient beaucoup de micro-organismes ; ces micro-organismes mettent en marche le processus de fermentation. Le mélange artificiellement préparé de micro-organismes efficaces peut être procuré aux institutions dont les adresses sont données en la section 'Adresses Utiles'. Si vous préparez du Bokashi pour la première fois et s'il ne vous est pas facile de vous procurer le mélange ME, il convient d'utiliser de la terre propre et moite, de préférence de la forêt.

La mélasse

La mélasse est un produit secondaire de la production de canne à sucre. Elle contient beaucoup d'énergie et elle stimule le processus de fermentation par l'alimentation des micro-organismes. Une autre méthode est d'utiliser du sucre ou du miel, mais évidemment ce sont des produits beaucoup plus chers.

Humidité

La production de Bokashi ne demande qu'une petite quantité d'eau. Si le Bokashi est trop humide, il pue. Pour préparer le Bokashi suivant la recette donnée dans le paragraphe suivant, on a besoin de 20 litres. La quantité nécessaire dépend aussi du taux d'humidité des matériaux.

Le taux d'humidité devrait être de 30-40%. Vous pouvez contrôler ceci en pressant une poignée du mélange. L'eau ne devrait pas ruisseler du mélange pressé. Le mélange devrait constituer une masse unie sans qu'il s'émiette. Pourtant, si l'on y touche, il faut que le mélange s'émiette facilement.

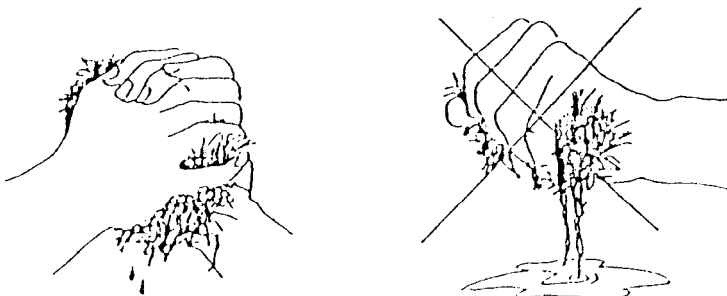


Figure 21 : Contrôler le taux d'humidité

9.2 Préparation de bokashi

Pour préparer des grandes quantités, il convient d'appliquer le processus aérobique. Pour préparer de petites quantités, on conseille d'utiliser le processus anaérobique, du fait que davantage de substances nutritives sont retenues.

Dans la recette ci-dessous, des matières organiques sont spécifiées. Les renseignements donnés dans le dernier paragraphe vous permettent de varier les matériaux et d'y expérimenter afin de trouver la meilleure méthode de préparer le Bokashi dans votre situation spécifique.

Méthode aérobique

Voici une recette pour la préparation de Bokashi (de la Costa Rica):

Matériel nécessaire :

- 1 sac de fumier de poule (riche en azote)
- 1 sac de son de riz (riche en carbone)
- 1 sac de charbon de bois (petits morceaux de 1-2 cm)
- 1 sac de résidus de canne à sucre
- 2 litres de mélasse
- ½ sac de Bokashi ou du compost (contenant des ME)
- 2 sacs de terre propre
- de l'eau

Mélanger:

Il est important de bien mélanger les matériaux. Il convient de le faire comme suit :

- Couper tous les matériaux en petits morceaux et les empiler.
- Dissoudre les mélasses dans l'eau (20 l) ; le chauffage de l'eau rend la dissolution plus facile.
- Etaler une couche de matériaux ; utiliser un tiers de la quantité de la recette pour constituer une couche.
- Arroser la couche à l'aide d'un arrosoir en utilisant la solution de mélasse.
- Poser une autre couche du matériau différent (1/3 de la quantité) sur la première couche.
- Arroser cette couche aussi avec la solution de mélasse
- Répéter ce processus jusqu'à ce tous les matériaux soient utilisés.
- Si vous avez un seul tas de matériaux mouillés, retourner le tas encore une fois pour que les matériaux soient mieux mélangés.
- Enfin, faire un tas d'environ 50 cm de hauteur. Dans des zones qui ont un climat plus froid, le tas peut être un peu plus élevé pour permettre des températures assez élevées dans le tas (dans des régions au climat plus chaud, le tas pourrait être un peu plus bas pour l'effet contraire).
- Recouvrir le tas de sacs ou de nattes. Eviter l'utilisation de matière plastique parce qu'elle empêche l'air de passer.
- Retourner le tas, toutes les 12 heures. Faire attention de le faire de sorte que le matériel qui était à l'extérieur finisse par être à l'intérieur et vice versa. Si la température du tas est très élevée, retourner plusieurs fois pour baisser la température.
- Au bout d'une journée, le mélange sera brun et quand vous enlevez la couverture vous découvrirez probablement des champions qui ont poussé.
- Au bout du troisième jour, enlever la couverture du tas afin de faire sécher le mélange. La couleur changera de brune en grisâtre. Le tas aura une odeur aigre-douce.
- Continuer à retourner le tas toutes les 12 heures pour que le séchage soit plus rapide. Sécher bien le Bokashi.

Temps de préparation

Dans les zones tropicales, le Bokashi préparé en conditions aérobiques est prêt au bout de 5-7 jours. Sous des climats tempérés, le processus prend plus de temps, probablement 2-3 semaines. Sa couleur est grise, sa texture est fine et il a l'aspect de poussière.

Stockage

De préférence, le Bokashi est appliqué toute suite, mais il est aussi possible de le mettre en sacs et de le stocker pendant environ 3 mois, dans un endroit sec et bien ventilé, à l'abri du soleil.

Préparation anaérobique

Si vous n'avez à préparer que de petites quantités, il est à conseiller d'appliquer le processus anaérobique.

Le début du processus, c'est à dire le mélange et l'arrosage, est pareil au processus aérobique. Après avoir mélangé les ingrédients, emballer le mélange dans un grand sac ou récipient en plastique noir. Fermer hermétiquement. Tenir à l'abri du soleil direct.

Le Bokashi est prêt dès qu'il répand une odeur douce de matière fermentée (l'odeur de la bière ou du vin) et lorsque vous verrez des champignons qui poussent. Si l'odeur est mauvaise (pourrie), le Bokashi a mal fermenté et ne devrait pas être utilisé.

Temps de préparation

Il faut 3-4 jours pour la fermentation dans les zones tropicales et 7-8 jours dans les zones tempérées.

Si la production de Bokashi ne réussit pas, expérimenter avec d'autres types de matériaux et différentes quantités.

9.3 Appliquer le bokashi

On peut utiliser le Bokashi de la même façon dont on utilise les engrais artificiels. On peut l'appliquer au sol directement après la planta-

tion, bien qu'il faille attendre pendant 14 jours avant de planter ou de semer.

Enfouir le Bokashi dans le sol à une profondeur de 5-10 cm. Il est important de recouvrir le Bokashi de terre du fait que les micro-organismes ne survivent pas à la lumière du soleil.

- Pour la plupart des cultures maraîchères, il suffit d'appliquer le Bokashi trois fois pendant la saison culturale. L'ajout d'une poignée (30 grammes) de Bokashi au sol, à une distance de 15-20 cm des racines des plantes.
- Outre aux cultures maraîchères, on peut bien appliquer le Bokashi aux plantations du café, des bananiers et du tabac, etc.
- Pour des cultures agricoles, l'application de 100-200 grammes de Bokashi par mètre carré en moyenne est suffisante. Si le niveau de matière organique dans le sol est faible, il faut ajouter plus de Bokashi. La dose maximum est de 1 kg par mètre carré.
- Bokashi peut aussi être ajouté aux trous de plantation. Recouvrir le Bokashi avec de la terre avant de planter les plants.

Bokashi ne doit jamais toucher directement les tiges ou les racines de plantes : après l'application au sol, il faut attendre 14 jours avant de planter ou de semer.

10 Oui ou non à la préparation de votre propre engrais organique

Ce chapitre traite des avantages et des inconvénients généraux de la préparation de votre propre engrais organique. Ils sont toujours relatifs : un inconvénient dans une situation donnée peut être un avantage dans une autre situation. Pour terminer ce chapitre, nous proposons une liste de contrôle qui pourra servir de fil conducteur pour prendre votre décision à vous.

10.1 Avantages et inconvénients

Avantages

- Le coût du compost est de beaucoup inférieur à celui de l'achat d'engrais chimiques.
- Réutilisation de déchets organiques qui contiennent des substances nutritives ; autrement ils seraient laissés à pourrir et les substances nutritives seraient perdues.
- L'engrais organique peut améliorer la structure du sol.
- A long terme, la fertilité du sol est améliorée : Les substances nutritives du compost sont libérées progressivement et sur une longue période.
- Dû à l'augmentation de matière organique, la capacité de rétention de l'eau du sol est améliorée.
- L'engrais organique contient beaucoup d'oligo-éléments que les engrais chimiques en général ne contiennent pas.
- Il semble que les plantes qui poussent sur un sol traité à l'engrais organique soient plus résistantes aux maladies que celles qui poussent sur un sol traité uniquement aux engrais chimiques.

Inconvénients

- Le compostage, la préparation de fumier liquide ou de Bokashi exige beaucoup de temps et de travail.
- La fabrication d'engrais organiques n'est pas possible partout. Cela dépend entre autres de la place et du matériel disponible, ainsi que des circonstances locales.
- L'utilisation de compost peut parfois augmenter le risque d'avoir des mauvaises herbes ou des maladies dans la culture.
- Un tas de compost attire des animaux nuisibles, tels qu'insectes, rats, souris, et également serpents.
- La teneur des engrais organiques en substances nutritives est nettement inférieure à celle des engrais chimiques.

10.2 Oui ou non à la fabrication des engrais organiques

Avant de commencer la fabrication d'engrais organiques, il est important de vérifier certains points afin d'augmenter la chance de réussite et d'empêcher les déceptions :

- Avez-vous ou bien ont ceux avec qui vous travaillez suffisamment de temps et d'énergie à consacrer à la fabrication d'engrais organiques ?
- Qu'est-ce que vous gagnez en commençant la fabrication ? (Comparer les prix des engrais artificiels, considérer la fertilité actuelle du sol, etc.).
- Y-a-t-il suffisamment de matière organique pour fabriquer de l'engrais organique ? (Considérer les possibilités de chercher de manière active des résidus organiques ou de planter des haies dont on peut couper des feuilles).
- Lorsque vous travaillez avec des agriculteurs, ont-ils assez de motivation pour introduire une nouvelle méthode ?

- Existe-t-il des alternatives moins chères et plus faciles, telles que les engrais verts ?

Tous ces aspects et d'autres encore doivent être considérés. Il est donc vivement conseillé de discuter de tous ces points avant de passer à la mise en pratique.

10.3 Questions pratiques servant de fil conducteur pour démarrer

Les questions pratiques suivantes peuvent servir de fil conducteur quand vous commencez à faire des engrais organiques :

- Quelles connaissances doit-on posséder sur le processus de fabrication de ces engrais ?
- Où sera situé le tas ?
- Quelle taille peut/doit avoir le tas ?
- Quelle est la quantité et le type de matériau organique disponible ?
- Avec quelle régularité le matériau organique est-il disponible ?
- Quelle est la qualité du matériau organique ?
- Qui va exécuter le travail ?
- De combien de temps dispose-t-on ?
- Dans les périodes dans lesquelles beaucoup de matériau organique est disponible, a-t-on suffisamment de temps pour le transformer ?
- Quelle quantité de compost doit ou peut être produite ?
- A quoi va servir le compost ?
- Y a-t-il d'éventuels tabous ou d'autres facteurs culturels ou socio-économiques qui rendent l'utilisation de certains matériaux organiques ou du compost difficile ?

Quand on a décidé de commencer le compostage, il faut bien prendre le temps de faire des essais. Prenez votre temps pour le premier tas, le “tas d'essai”.

La première fois, vous n'aurez vraisemblablement pas un résultat optimal, mais c'est en le faisant et refaisant que chacun découvrira la méthode la plus appropriée dans votre situation spécifique. Ne vous attendez pas à ce que le compost fasse des miracles !

Annexe 1 : Composition des matériaux organiques

Matériau	% de azote (N2)	% de phosphore (P2O5)	% de potassium (K2O)	% de chaux (CaO)	Rapport C/N
Fumier					
Vache (frais)	0,3	0,3	0,1		
Vache (séché)	2,0	1,5	2,0	4,0	2,0
Urine de vache (fraîche)	0,6		0,5		
Canard (frais)	1,2	1,5	0,6		
Chèvres / moutons (frais)	0,6	0,6	0,3	0,3	
Chèvres / moutons (séché)	2,0	1,5	3,0	2,0/5,0	
Chèvres / moutons urine (fraîche)	2,0		2,3		
Cheval (frais)	0,7	0,4	0,5	0,2	
Cheval	2,0	1,5	1,5	1,5	
Volaille					
- Pondeuses (frais)	1,6	1,5	0,9		
- Pondeuses (séché)	5,0	3,0	1,5	4,0	5,6
- Poulets de chair	4,0	2,0	1,2	1,0	
Porc (frais)	1,6	0,5	0,5		
Porc (séché)		5,5	1,5	4,1	11,4
Urine de porc (fraîche)	0,4		0,8		
Produits secondaires d'animaux					
Sang sec	12,0	2,5	1,0	0,5	3,0
Cendres d'os	-	35,0	-	48,0	
Poudre d'os (brut)	4,0	22,5	0,2	33,0	8,0
Poudre d'os (étuvé)	2,0	25,0		33,0	
Résidus de poisson (frais)	7,0	4,0	-		
Poudre de sabot et de corne	12,0	2,0	-	6,5	
Résidus de plantes					
Cendres de pelures de bananier	-	3,3	41,8		
Cendres de troncs de bananier	-	2,3	49,9		
Cendres de cosses graines de coton	-	5,5	27,0	9,5	
Cendres de tiges de tournesol	-	5,5	36,0	18,5	
Cendres, bois	-	2,0	5,0	32,5	
Ecorce, pulvérisée	1,6	0,9	0,5	4,7	

Matériau	% de azote (N2)	% de phosphore (P2O5)	% de potassium (K2O)	% de chaux (CaO)	Rapport C/N
Paille d'orge	0,6	0,5	1,0	0,4	80
Déchets de brasserie	4,0				15
Trèfle blanc, vert	0,5	0,2	0,3		
Trèfle rouge, foin	2,0	0,5	2,0		
Coques de cacao poussière	1,0	1,0	3,0		
Farine de cacao	4,0	2,0	2,5	0,5	
Noix de coco résidus de fibres	0,5				300
Pulpe de café	1,0	-	0,8	0,8	
Farines de graines de coton	7,0	3,0	2,0	0,5	
Feuilles tombées	0,5	0,2	0,5	1,0	45
Herbes non mûres	1,0		1,2		20
Farine d'arachide	7,0	1,5	1,5	0,5	
Tiges de maïs	0,8	0,2	1,4	0,2	
Tiges de mil / sorgho	0,7	0,1	1,4	0,4	70
Mélasses	0,7	-	5,5		
Oranges éliminées	0,2	0,1	0,2		
Tiges de Pois d'Angola	0,7				70
Farines de graines de colza	5,5	2,5	1,5	1,0	
Coques d'arachide	1,3	0,1	0,6	1,4	
Fanes d'arachide	0,7	0,1	0,5	0,5	
Balles de riz	0,5	-	0,5	0,1	
Son de riz	2,0	1,9	1,3	-	
Paille de riz	0,7	0,1	1,0	0,3	100
Sciure pourrie	0,2				200
Sciure fraîche	0,1				500
Suie	5,5	1,0	0,4		
Farine de soja	7,0	1,5	2,5	0,5	
Fanes de soja	1,4	0,1	1,0	0,9	
Résidus de canne à sucre	0,3				150
Tiges de tabac			6,0		
Jacinthe de l'eau séchée	2,2	0,3	3,9	2,0	23
Mauvaises herbes	0,5	0,2	0,7	0,5	
Engrais vert (séché)					
Trèfle	2,4	0,2	0,9	2,0	
Crotalaria juncea	2,0	0,2	1,0	0,8	
Sesbania seban	2,1	0,2	1,1	0,8	

Source de ce tableau : Rodale Guide of Composting.

Bibliographie

Agromisa, **Agrodok no 2: Gérer la fertilité du sol.** 1998.

Agromisa, **Agrodok no 11: La protection des sols contre l'érosion.** 1997.

Agromisa, **Agrodok 13: Collecter d'eau et conserver l'humidité du sol.** 1998.

Agromisa, **Agrodok 21: La pisciculture à la ferme.** 1998.

Les livres peuvent être commandés à Agromisa, Wageningen, Pays-Bas. L'adresse est indiquée sur la couverture de ce livret.

Attfeld, H.H.D. **Composting Privy.** 1978, 12 pp., Technical Bulletin 7 VITA, USA.

Barnjee, R.K. & Srinivasan, K.V., **Composted urban refuse and primary sewage sludge as a fish pond manure.** Agricultural Wastes 7, no. 4, 1983, pp. 209-219.

Dalpado, V.E., **Mimeographed information describing compost making from city refuse, aquatic weeds and other materials available in developing countries.** 1976.

Drechsel, P., Kunze, D., **Waste composting for urban and peri-urban agriculture: Closing the rural -urban nutrient cycle in sub-saharan africa.** 2001, 229 pp., CABI. ISBN: 08 51 99 5489.

Edwards, P., **A review of recycling organic wastes into fish with emphasis on the tropics.** Aquaculture 21, 1980. pp. 261-297.

Encyclopedia of Organic Farming, Rodale Press.

FAO, **Soil management: Compost production and use in tropical and sub-tropical environments.** FAO soils bulletin 56, 1987, 177 pp., FAO, Rome, Italy.

Gopal, B.R.I.J., **Waterhyacinth as mulch, waterhyacinth as compost.** 1987, pp. 272-275. Waterhyacinth, Amsterdam, Elsevier.

t Hart, D., Pluimers, J., **Wasted Agriculture. The use of compost in urban agriculture.** 1996, 100 pp., Waste, UWEP Programme.

HDRA, **Composting in the tropics I + II**, 1998, Henry Doubleday Research Association, Coventry, UK.

Hsieh, S.H., Hsieh, C.F., **The use of organic matter in crop production**. No. 315, ASPAC.

Jenkins, J.C., **The Humanure handbook: a guide to composting human manure**. 1994, 198 pp., Jenkins Publishing, Etats-Unis. ISBN: 0-9644258-4-x.

Lindsey, K., Hirt, H., **Use water hyacinth!** Une guide pratique sur l'utilisation de la jacinthe de l'eau partout dans le monde. 1999, Allemagne.

Minnich, J., Hunt, M., & editors of Organic Gardening magazine, **The Rodale guide to composting**. 1979, USA.

Muller-Samann, K.M., Kotschi, J., **Sustaining Growth: Soil fertility management in tropical smallholdings**. 1994, 486 pp., ICTA; GTZ. Transl.: Christine Ernsting and Simon Chaterj. Margraf, Weikersheim, Germany.

National Academy of Sciences, National Research Council. **Making aquatic weeds useful: some perspectives for developing countries**. Washington DC, USA.

Ngeze, P.B., **Learn how to make and use compost manure in farming**. 1998, 45 pp., Stantex Publishers. ISBN: 9966-917-04-7.

Njoroge J.W., **Field notes on organic farming**, 1994, KIOF, Nairobi, Kenya. L'adresse de KIOF est indiquée à la page 62.

Suval, H.I., Gunnerson, C.G., Julius, D.S., **Night soil composting**; Appropriate Technology for water Supply and Sanitation. 1981, 81 pp., World Bank.

Roulac, J., **Backyard composting**. 1996, 96 pp., Devon, Green Earth Books. ISBN: 1900322048.

Tyler, R.W., **Winning the organic game**. The compost marketer's handbook. 1996, 269 pp., Alexandria, ASHS Press. ISBN: 096150272X.

Adresses utiles

Henry Doubleday Research Association (HDRA)

Ryton Organic Gardens

Coventry CV8 3LG, Royaume Uni

Tel. : +44 (0)24 7630 3517 ; Fax : +44 (0)24 7663 9229

E-mail : enquiry@hdra.org.uk ; Website : <http://www.hdra.org.uk>

HDRA est l'organisation principale qui promeut, recherche et fait une démonstration de l'horticulture et l'agriculture biologiques au Royaume Uni et à l'étranger. Le programme de HDRA fournit un service de questions et réponses concernant l'agriculture biologique et l'agroforesterie pour des ONG, des groupements d'entraide, des institutions scolaires, et d'autres organisations dans les pays tropicaux et sub-tropicaux. Pour des demandes d'informations s'adresser à Overseas Advisory Section.

Kenya Institute of Organic Farming (KIOF)

P.O. Box 34972

Nairobi, Kenia

Tel. : +254 (2) 583383 / 583194 ; Fax : +254 (2) 583570

E-mail : kiof@iconnect.co.ke

KIOF a été établie en 1986 pour favoriser des méthodes agricoles durables, surtout chez les petits paysans. Le programme initial portait sur la formation et la vulgarisation des agriculteurs dans les districts centraux de Kenia. Une extension du programme comportait les aspects suivants :

- Mettre en oeuvre la sensibilisation et formation pratique parmi les agriculteurs dans le domaine de l'agriculture biologique.
- Mener des essais chez les paysans et collecter des données sur l'agriculture biologique dans les zones à haut ou moyen potentiel au Kenia.
- Collecter et distribuer des informations sur l'agriculture biologique dans toute l'Afrique de l'Est.
- Stimuler la constitution des groupements et réseaux de l'agriculture biologique.

Composter dans une barrique :

IFR/IFRA

Sidiki Gabriel Dembélé

IFR/IFRA, Katibougou, BP 06, Koulikoro, Mali

Fax : +233 26 2003

Bokashi : Adresses des Institutions

Europe :

Agriton, Mauritsweg 44, 8391 KC Noordwolde, Pays-Bas.

Tel. : +31 561 433115 ; Fax +31 561 432677

E-mail : agriton@tref.nl ; Website : www.agriton.nl

Japon :

EMRO Research Organization Inc. Takamiyagi Bldg., 2-9-2 Ginowan-city, Okinawa, Japon 901-2214.

Tel. : +81 98 890 1111 ; Fax : +81 98 890 1122

Asie :

APNAN Asian Pacific Natural Agricultural Network,

Room A-304, Monririn Bldg. 60/1 Soi Salom, Phaholyothin Road, Phayathai, Bangkok 10400, Thaïlande.

Tel. : +66 2 272 7126 ; Fax : +66 2 272 7127

E-mail emro@ksc.th.com

Afrique :

Dr. J.F. Prinsloo, Aquaculture Research Unit, University of the North, Private Bag X1106, Sovenga 0727, Afrique du Sud.

Fax : +27 15 268 2294

Australie :

Dr Tony oh-ishi, EMRO Australia, 97 Dimboola Road, Horsham, Victoria 3400, Australie.

Fax : +61 3 53 823155

Etats Unis :

EM Technologies Inc., 3844 Karen Avenue, Long Beach, CA 90808-2328 Etats Unis

Personne de contact : Mr Glenn Kozawa

Fax : +1 562 421 9194